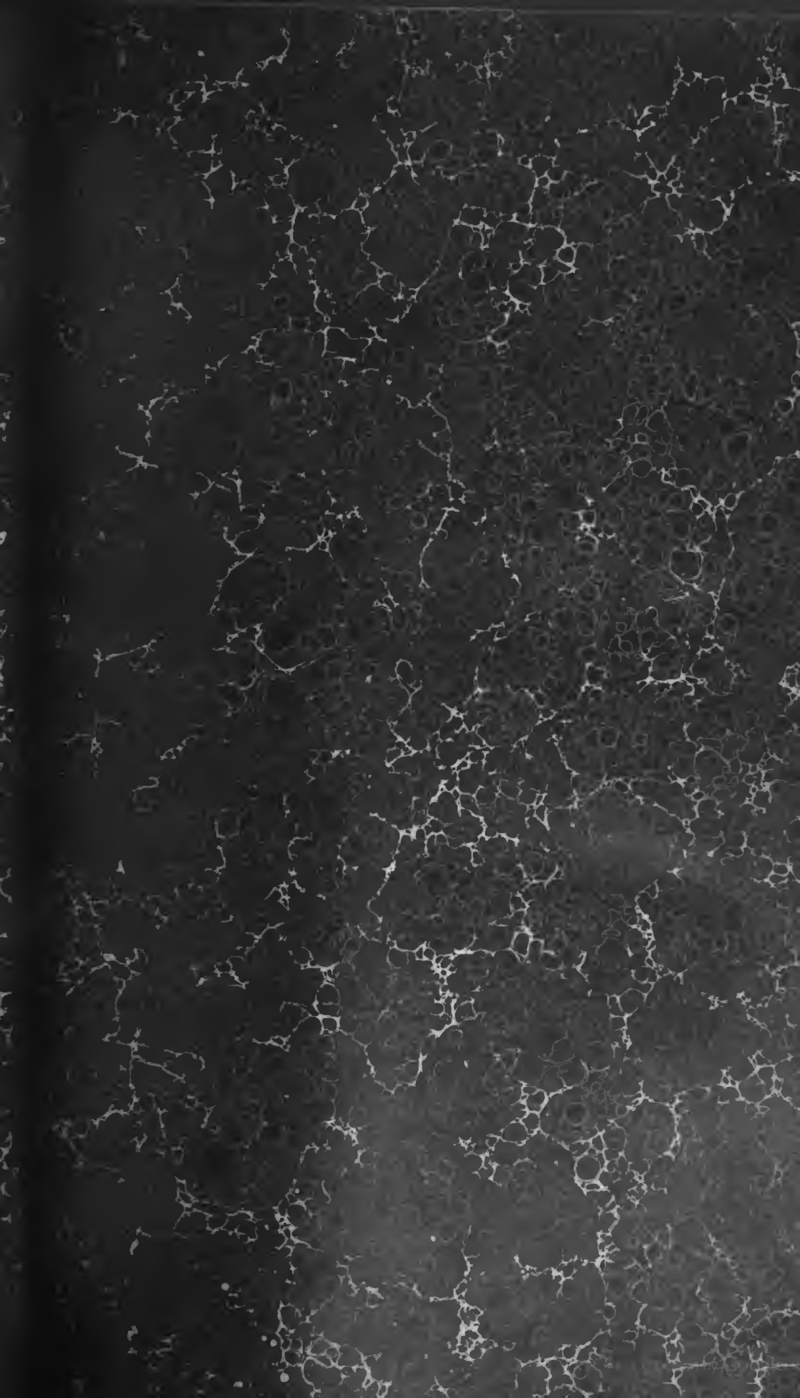

WIDENER LIBRARY
HX J1X8 P


ACADEMIÆ HARVARDIANÆ SIGILLVM
CHRISTO ET ECCLESIÆ
IN NOV: ANG:



Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergbau

und

Hüttenkunde.

Herausgegeben

von

Dr. C. J. B. Karsten

und

Dr. H. v. Dechen.

Vierzehnter Band.

Mit elf Kupfern.

Berlin,

bei G. Reimer.

1840.

Inhalt.

I. Abhandlungen.

II. Notizen.

III. Literatur.

Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde.

Vierzehnter Band.

I.
Abhandlungen.

1.

Beschreibung der im Schafbreiter Revier bei Eisleben ausgeführten wasserdichten Zimmerungen und Verdämmungen.

Von

Herrn Bolze,
Königl. Ober - Einfahrer.

Durch die, in den Jahren 1828 bis 1833 ausgeführte Vertiefung des Schafbreiter Tiefbaues um 10 Ltr. bis zur 4ten *Gezeugstrecke*, in 28 Ltr. Saigerteufe unter dem Froschmühlenstollen, wurde die bis dahin minder kostbare Wasserhaltung dieses Reviers gänzlich umgestaltet, indem nicht allein eine bedeutende Menge Wasser der 3ten Gezeugstrecke entfielen und der 4ten Gezeugstrecke zugingen, sondern auch in den beiden neuen Förderschächten für die 4te Gezeugstrecke, Erdmann und Wassermann, in oberer Teufe starke Wasser ersunken wurden, die mit ins Tiefste genommen werden mufsten. Das hier erwähnte Verhältnifs wird durch einen Blick auf das Quer-Profil Taf. 1. deutlicher vor die Augen treten. Das bis dahin besonders günstige Verhältnifs: die gesammten Wasser von den obern drei Gezeugstrecken, bei hinreichenden Aufschlagewassern durch zwei Kunstge-

zeuge halten und in dieser Zeit die vorhandene 36 zöllige Dampfmaschine ruhen lassen zu können, wurde dadurch ganz aufgehoben.

Die, durch zwei zur Untersuchung des durch die 4te Gezeugstrecke auszurichtenden Feldes betriebenen flachen Abteufen (das eine vom Dampfmaschienschachte aus, das andere 300 Ltr. südlich von denselben) gehörig vorbereitete Ausführung dieses Tiefbaues, wurde gegen Ende des Jahres 1828 mit dem Abteufen des Dampfmaschinenschachtes unter die 3te Gezeugstreckensohle angefangen. Beim Durchsinken des Zechsteins, des Kupferschieferflötzes in 2½ Ltr. Tiefe unter der 3ten Gezeugstreckensohle und des Weifsliegenden, erhielt man starke, gegen 5 Cub. Fufs pro Minute betragende Wasser, die der 3ten Gezeugstrecke entfielen; bei Fortsetzung des Abteufens im Rothliegenden vermehrten sich dieselben nur wenig. In 10 Ltr. Teufe unter der 3ten Gezeugstrecke wurde der in östlicher Richtung gegen das Hangende zu treibende Querschlag nach dem Flötze angesetzt, mit welchem man bei 121 Ltr. Länge das Flötz und den Punkt erreichte, von wo aus die 4te Gezeugstrecke nach beiden Seiten im Flötze und mit Verfolgung dessen Streichungslinie getrieben worden ist. Mit diesem Querschlage wurden im ganz festen Rothliegenden ebenfalls starke Wasserzugänge erschroten; zuerst bei 19 Ltr. Länge vom Dampfmaschinenschachte in einer offenen 1 bis 2 Zoll weiten seigern Kluft. Dieselbe steht mit einem ⅛ Ltr. mächtigen, Gips-, Braun- und Kalkspath und Kupferglas führenden Gange in Verbindung, die als Fortsetzung des, schon mit dem erwähnten flachen Abteufen bekannt gewordenen, 20 Ltr. östlich vom Dampfmaschinenschachte durchsetzenden, das Flötz 6 bis 7 Ltr. (bis 1½ Ltr. über die 3te Gezeugstrecke) in die Höhe werfenden Rückens nach der Tiefe hin, in das Rothliegende, zu betrachten ist. Dann wurden bei 42 Ltr. Länge beim Anfahren einer zollhoch offenen Schichtungslage im Rothliegenden, die erst bei 54 Ltr. Länge unter die Sohle des Querschlags einfiel, noch starke Wasser getroffen. Durch

verschiedene Versuche, sowol die durchfahrne seigere Kluft, als auch die Schichtungslage in der Firste, mit Holz zu verkeilen, erhielt man sehr bald die Ueberzeugung, dafs die aus beiden heraustretenden Wasser denselben Ursprung hatten und von der 3ten Gezeugstrecke herrührten. Sie gingen von derselben aus, in den Schichtungslagen des Zechsteins und des Flötzes bis an dem 20 Ltr. östlich vom Dampfmaschienschacht durchsetzenden Rücken nieder und fielen dann dem Tiefsten, theils durch die seigere Spalte, theils durch die Schichtungslage zu. Von der offenen Schichtungslage an war das Rothliegende gleichmäfsig fest, dicht und trocken und nur in der Nähe des Schieferflötzes erhielt man am Weifsliegenden einige jedoch nicht bedeutende Wasser, die sich später als eigentliche neue Zugänge und als mit den Wassern der 3ten Gezeugstrecke nicht in Verbindung stehend, erwiesen haben.

Durch den Betrieb dieses Querschlages, durch welchen die Ausrichtung des Flötzes in der 4ten Gezeugstreckensohle der Hauptsache nach bereits bewirkt worden war, hatte man also nicht viel neue Grundwasserzugänge erhalten, sondern die schon längst auf der 3ten Gezeugstrecke gehabten, zum gröfsten Theil bis zur 4ten Sohle niedergezogen nnd es eigneten sich die Lagerungsverhältnisse und die Festigkeit des Rothliegenden um so mehr zu einer Zurückdämmung derselben, als diese herabgezogenen Wasser nur auf drei Stellen: im Dampfmaschinenschachte selbst, im Zechstein, Schieferflötz und in der obern Schale des Weifsliegenden; in der bei 19 Ltr. Länge mit dem Querschlag durchfahrnen offenen Rückenspalte, und in der zwischen 42 und 54 Ltr. Länge durchörterten offenen Schichtungslage des Rothliegenden, ausflossen, im Uebrigen das Gestein fast trocken war. Die Zurückdämmung selbst wurde bewirkt:

1) durch Einbau wasserdichter Zimmerung im Dampfmaschinenschachte, von dem festen Rothliegenden aufwärts bis 5 Fufs über die 3te Gezeugstreckensohle,

2) durch dichte Verkeilung der offenen Spalte im Roth-

liegenden bei 19 Ltr. Länge des Querschlages, Einsetzen eines genau gearbeiteten Gevieres oder Thürstockes vor derselben und dessen wasserdichte Verbindung mit dem festen Nebengestein und endlich

3) durch Einbau zweier Klotzdämme und wasserdichten Verbindung derselben mit dem festen Rothliegenden bei 37 und 60 Ltr. Querschlagslänge, also auf beiden Seiten der durchfahrnen wasserzuführenden Schichtungslage (5 Ltr. vor der Anfahrungs- und 6 Ltr. hinter der Abfahrungs-Stelle) durch welche so wie durch das von ihnen eingeschlossene Mittel des Querschlages, eine 10 Zoll weite eiserne Röhrentour führt, durch welche die Wasser von der 4ten Gezeugstrecke nach dem Dampfmaschienenschachte geleitet werden.

Bei dem fast gleichzeitig mit dem Betriebe des Querschlages angefangenen Abteufen der beiden zum Betriebe der 4ten Gezeugstrecke selbst bestimmten beiden Schächte Erdmann und Wassermann, hatte man ähnliche Schwierigkeiten zu überwinden und durch Einbau wasserdichter Zimmerungen die ersunkenen Wasser zurückzudämmen. Der Erdmannschacht nämlich liegt in 121 Ltr. östlicher Entfernung vom Dampfmaschinenschacht, in der Nähe eines Baches an einer wasserreichen Stelle, wo sich früher ein Sumpf oder Teich befunden haben mag. Gleich unter Tage erhielt man Wasser im Schlamm und aufgeschwemmten Gebirge, welche sich bei zunehmender Teufe in dem Grade vermehrten, dafs sie bei 17 Ltr. Teufe 4—5 Cub. Fufs pro Minute betrugen, dem Abteufen vorläufig Grenzen setzten und dazu nöthigten mit einem flachen Ueberbrechen von dem früher im Flötze niedergebrachten und schon erwähnten flachen Abteufen aus, den Schachtpunkt zu unterfahren, und dann im Senkschacht ein Bohrloch bis in dieses Ueberbrechen niederzustofsen, und ihm so Wasserlosung zu verschaffen. Noch vor dem Eintreffen des Bohrlochs in das erwähnte Ueberbrechen, welches in sehr festen ältern Gips anstand, hatte man die eigene Erscheinung, dafs die Wasser in Senkschachte einige Zeit lang durch das Bohrloch abgingen, jedoch ohne dafs dieselben

im Ueberbrechen oder sonst wo im Tiefbau zum Vorschein gekommen wären.

Das hierauf wieder angefangene Schachtabteufen wurde jedoch öfter durch Verschlämmen des Bohrloches und durch Aufgehen der Wasser unterbrochen und deshalb das Bohrloch vollends niedergebracht, und dadurch der Schacht ganz gelöfst. Beim fernern Abteufen fand man den Grund jenes periodischen Wasserabganges; auf dem ältern Gips nämlich fanden sich $\frac{1}{8}$ Ltr. hohe und auch wohl höhere offene Räume, aus welchen pro Minute 7 Cub′ Wasser ausflossen und die zur Ableitung der obern 4—5 Cub′ starken Wasser mit gedient hatten. Noch vor dem Durchschlage des Abteufens mit dem mehrerwähnten Ueberbrechen, verschlofs man das Bohrloch um hiernach den Aufgang der Wasser zu beobachten und fand solchen bis gegen 5 Ltr. über dem ältern Gips, in welchem Niveau dieselben stehen zu bleiben und der frühren natürlichen Ableitung zu folgen schienen. Verschiedene Umstände erlaubten jedoch damals nicht, diesen Versuch auf längere Zeit auszudehnen. Im Abteufen fand man den ältern Gips sehr dicht, fest, ohne Schlotten und gegen 25 Ltr. mächtig und ganz dazu passend, auf ihm wasserdichte Zimmerung aufzusetzen und durch solche nicht allein die auf dem ältern Gips sondern auch die in noch höherer Teufe liegenden Wasser, welche anfänglich zusammen 11—12 Cub. Fufs, später aber, als das Gebirge sich mehr abgetrocknet hatte, noch 7—8 Cub. Fufs pro Minute betrugen, vom Tiefbau abzudämmen und auf ihre frühere natürliche Ableitung zu verweisen. Ganz dieselben Erfahrungen machte man beim Abteufen des Wassermann in 300 Ltr. südlicher Entfernung vom Erdmann. In demselben durchsank man bis 21½ Ltr. Tiefe nur Teichschlamm, worin verschiedene animalische und vegetabilische Ueberreste gefunden wurden, mit so starken Wassern, dafs ebenfalls zum Abbohren dieses Schachtes geschritten werden mufste. Auch hier fanden beim Erbohren des ältern Gipses in 28 Ltr. Teufe die obern Wasser periodisch Abflufs und der Gips wurde eben so wie im Erd-

mannschachte gegen 25 Ltr. mächtig, fest und ohne Schlotten getroffen. Beim Abteufen fand man auf dem ältern Gips ähnliche Räume wie in dem ersteren Schachte, mit 11 Cub. Fufs Wasserausflufs pro Minute, so dafs die gesammten Schachtwasser auf 15—16 Cub. Fufs anstiegen. Durch ein zufälliges Versetzen des Bohrloches wurde der Wasserabflufs unterbrochen und ein Aufsteigen des Gebirgswooges bis nur 4½ Ltr. über den ältern Gips bemerkt, so dafs auch hier eine natürliche Ableitung stattfand und ähnliche Verdämmungsarbeiten wie im Erdmann ausgeführt werden konnten, gleich nachdem der Schacht durch ein zweites Bohrloch wieder gelöfst und noch bevor er völlig niedergebracht worden war.

Der Anfang der Verdämmungsarbeiten wurde mit dem Einbau der wasserdichten Zimmerung (Taf. 11. Fig. 3.) im Dampfmaschinenschachte gemacht, wo die Zuführung desselben bis zu 16 Fufs Länge und 10 Fufs Weite deshalb nicht besonders schwierig war, da dieselbe im Zechstein, im Schieferflötz und im Liegenden geschah und besondere Zuführzimmerung nicht erfordert wurde. In 22 Fufs Teufe unter der 3ten Gezeugstreckensohle fand man das Rothliegende zur Einlegung des Hauptjoches der wasserdichten Zimmerung hinlänglich dicht und fest und daher zum Anbringen der Verkeilung (Picotage) geeignet. Die Zuführung wurde daher in den untern 1½ Fufsen mit 16½ Fufs Länge und 10¾ Fufs Breite mit besonderer Sorgfalt gemacht, die Stöfse ganz geradlinig und abgeebnet, die Ecken genau rechtwinklich und das Liegende worauf das Hauptjoch zu legen war, ebenfalls genau und bis zur söhligen Ebene abgeflächt. Zu diesen Arbeiten benutzte man zum Theil Steinhauer aus dem Siebigkeröder Steinbruch, welche mit diesen Arbeiten ganz vertraut waren. Das Hauptjoch aus 1 Fufs starkem ganz gesundem eichenen Holz im lichten 12 Fufs lang und 6 Fufs weit, war mit über einander greifenden Zapfen, wie andere Zimmerungsjöcher, jedoch aufserdem noch mit 2 Zoll starkem Versatz in den Ecken gearbeitet d. h. so, dafs die kurzen Späne auf jeder Seite 2 Zoll in die langen Späne und letz-

tere dann eben so lang in die erstern eingreifen. In der Mitte sind zwei Einstriche von 12 und 8 Zoll starken Holz, eingesetzt. Auf der obern Seite sind zwei Spundfegen, von 2 Zoll Tiefe und $1\frac{1}{4}$ Zoll Breite zum Einlegen von Federn, die vordere 3 Zoll von der innern Seite des Joches, die zweite eben so weit von der erstern entfernt angebracht. So zugerichtet wurde das Hauptjoch mit besonderer Sorgfalt an seine Stelle, ringsum von den genau zugeführten Stöfsen gleich weit abstehend, niedergelegt, und vorzüglich auf eine söhlige Lage desselben und dafs die Ecken ganz genau und im rechten Winkel schlossen, gesehen. Darauf wurden an den äufsern Seiten der langen Späne eichene Picotage-Bohlen, wie die Zuführung $16\frac{1}{2}$ Fufs lang, 3 Zoll stark und wie das Hauptjoch 1 Fufs hoch, eingesetzt und der Raum zwischen denselben und dem Gestein (11—12 Zoll breit) mit ganz gesundem Moos, aus welchem alle stärkere Stengel sorgfältig ausgelesen waren, dicht ausgestopft und dann die Bohlen auf beiden Seiten möglichst gleichmäfsig in ihrer ganzen Länge durch verlorne Keile vom Hauptjoch abgetrieben und damit so lange fortgefahren, bis das Moos zu $1\frac{1}{2}$—2 Zoll Stärke zusammengetrieben und mit den verlornen Keilen, die nicht dicht neben einander standen, weiter nichts mehr auszurichten war. Durch dieses Zusammentreiben war das Moos in eine dichte filzartige Masse zusammengeprefst, in welche man mit einem gewöhnlichen Brettnagel kaum 1 Zoll tief eindringen konnte. Nun wurde zum Einsetzen der eigentlichen Picotageklötze an den langen Seiten des Joches geschritten. Diese waren aus sehr zähem Pappelholz geschnitten; je zwei derselben keilförmig, wie Fig. 4. zeigt, an einander gepafst, füllten den zwischen dem Joch und den Picotagebohlen vorhandenen Raum ziemlich aus, so dafs bei ihrem Antreiben die verlornen Keile lose wurden, leicht herausgenommen werden konnten und das Moos noch mehr zusammen geprefst wurde. Diese Klötze wurden dicht neben einander und auf beiden Seiten ganz gleichmäfsig eingesetzt und angetrieben. Die über die kurzen Seiten des

Joches bis zu den Gesteinstöfsen reichenden Picotagebohlen wurden durch eigesetzte Stempel ebenfalls nachgetrieben, so dafs auch an diesen Stellen das Moos dieselbe Dichtigkeit wie in der Mitte erhielt. Durch dieses Eintreiben der Klötze war schon eine ganz wasserdichte Verbindung der Picotagebohlen mit den Gesteinsstöfsen hergestellt und es blieb nur noch übrig, die Verdichtung der Picotageklötze unter sich und mit dem Hauptjoche zu bewirken. Diese wurde durch das Eintreiben ganz spitzwinklicher 8—10 Zoll langer Keile in beide Theile der Picotageklötze, in 2 und 3 Reihen dicht neben einander, erreicht. Zuerst wurden Keile aus Kiefernholz, als diese nicht mehr ziehen wollten Keile von Eichenholz angewendet. Diese Arbeit wurde so lange fortgesetzt, als es nur möglich war, diese Keile tiefer einzutreiben.

Nach diesem Verkeilen war die Zusammensetzung der Picotageklötze nicht mehr zu erkennen und solche unter sich so wol als auch mit dem Joch und den Picotagebohlen innig verbunden. Darauf wurden an den kurzen Seiten des Hauptjoches die Picotagebohlen angesetzt, dieselben Moosfüllungen gemacht und eben so wie in den langen Stöfsen erst mit verlornen Keilen dann mit Einsetzen der Picotageklötze und Eintreiben derselben und endlich mit dem Verkeilen derselben verfahren. Zum Schlufs der ganzen Arbeit wurde noch ringsum eine Reihe eiserner Keile mit grofser Anstrengung eingetrieben, so dafs endlich das Moos bis auf 1 Zoll Stärke zusammengeprefst, eine fast steinharte Masse auszumachen schien.

Dieses bis zum höchsten Grade getriebene Verkeilen hatte übrigens auch so auf das Hauptjoch eingewirkt, dafs nicht allein dessen Einstriche stark eingebissen hatten, sondern dafs sich auch das Joch selbst, besonders in den langen Spänen gekantet d. h., nach oben zu verworfen hatte und auf der obern Fläche wieder abgeebnet und in den Spundfugen nachgeholfen werden mufste, was übrigens ohne besondere Schwierigkeit ausgeführt wurde. Nach Ausführung

dieser Berichtigung wurde zum Einbau der Aufsatzjöcher (Cuvelage) geschritten. Dieselben bestanden aus 8 Zoll starken 12 bis 16 Zoll breiten, ebenfalls ganz gesunden eichenen Hölzern. Sie waren ebenso wie das Hauptjoch mit gewöhnlichen Zapfen, mit Versatz in den Ecken gearbeitet, hatten aber nur die mittlere Spundfuge von 2 Zoll Tiefe, auf der hintern Seite aber einen halben Spund von ¾ Zoll Breite zum Einlegen von Deckleisten. Vor dem Aufsetzen des ersten Aufsatzjoches wurden gegen 18 Zoll breite, 14 und 8 Fufs lange Streifen getheerter Hanfleinwand auf dem Hauptjoche ausgebreitet, in die Spundfugen desselben die, aus ganz gesunden kiefernen Bohlen gefertigten Federn eingedrückt, über denselben wieder ähnliche Leinwandstreifen ausgebreitet und darauf das erste Joch gelegt und so stark *aufgetrieben*, dafs nicht ein Nagel in die Fugen mit eingeschlagen werden konnte. Die hintere Feder wurde am Aufsatzjoche angenagelt. Das Aufsetzen der folgenden Jöcher erfolgte auf dieselbe Art, nur mit dem Unterschiede, dafs die in den halben Spund zu legende Deckleiste zwar auch auf die auseinandergelegten Leinwandstreifen zu liegen kam, aber am untern und obern Joche angenagelt wurde. Nachdem mehre Jöcher aufgesetzt waren, wurden die Ecken von aufsen *durch* sogenannte Deckwinkel aus kiefernen 2 Zoll starken Bohlen, die ebenfalls eine Unterlage von getheerter Hanfleinwand bekamen und angenagelt wurden (Taf. 11. Fig. 6.) verwahrt, dann die Jöcher von hinten mit eichenen 5 Zoll starkem Holz abgestempelt und der Raum zwischen Zimmerung und Gebirge (1 — 1½ Fufs breit) mit mäfsig angefeuchtetem Thon ausgestofsen. Auf diese Art wurde die wasserdichte Zimmerung im Dampfmaschinenschachte im Ganzen 27 Fufs hoch, bis 5 Fufs über die 3te Gezeugstreckensohle aufgeführt und vollkommen wasserdicht hergestellt, obwohl man dabei mannigfache Schwierigkeiten, besonders in Bezug auf die Sätze der Dampfmaschine und die Sicherstellung der Arbeiter zu überwinden hatte.

Gleichzeitig mit dem Einbau dieser wasserdichten Zim-

merung wurden die Verdämmungsarbeiten in dem tiefen Querschlage in der 4ten Gezeugstreckensohle angefangen, und wurde die Abdämmung der bei 19 Ltr. überfahrnen seigeren Kluft, — mit Hinweisung auf die Zeichnung Taf. III. Fig. 1. 2. — in folgender Art bewirkt. (Fig. 1. und 2.).

Auf beiden Seiten der Kluft und in gleichen Abständen von derselben wurde das $5\frac{1}{2}$ Fufs hohe und 4 Fufs weite Ort auf $2\frac{1}{4}$ Fufs Länge bis zu $7\frac{1}{2}$ Fufs Höhe und 6 Fufs Weite zugeführt, so dafs dieser Raum gleich weit, mindestens 1 Fufs weit über die Ortsfirste unter die Sohle und unter beide Stöfse hinausgriff, ganz eben, mit scharfen rechtwinklichen Ecken versehen, die sich bei der Festigkeit des Rothliegenden sehr gut hielten. Die Spalte selbst wurde ganz dicht mit Keilen von weichem Holz ausgefüllt und in selbige noch Keile von hartem Holz eingetrieben, so dafs schon diese Ausfüllung für den Augenblick sämmtliche Wasser zurückhielt. In den zugeführten Raum wurde nun das Gevier, aus 1 Fufs starkem eichnem Holze, in dessen Sohlen und Firstenstück (Grundsohle und Kappe), die Seitenstücke (Thürstöcke) eingezapft waren, und welches in den Ecken einen ähnlichen Versatz hatte wie die Jöcher der Schachtzimmerung, eingesetzt. Zuerst wurde das Sohlenstück auf eine 2 Zoll starke Lage getheerten Hanf gelegt, dann das Firstenstück in die Höhe gehoben und in der Mitte auf Stempel gesetzt, und nachdem die Seitenstücke mit ihren Zapfen von $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge in das Sohlenstück eingesetzt waren, auf die Seitenstücke so niedergelassen, dafs deren Zapfen in die ihnen bestimmten Löcher des Firstenstückes kamen. Nachdem dieses Gevier nun in den rechten Winkel und so gestellt war, dafs es die verkeilte seigere Spalte vollommen deckte, wurde der Raum zwischen der hintern Seite desselben und dem Gestein mit gezupften zuvor getheerten Seilfasern dicht ausgestopft und aufserdem noch mit Keilen von weichem Holz ausgekeilt, so dafs das Gevier von allen Seiten dicht eingetrieben und mit dem Gestein schon ziemlich fest verbunden war. Der auf jeder Seite dieses Gevieres noch vorhan-

dene-Zuführungsraum von $10\frac{1}{2}$ Zoll wurde mit Picotage auf dieselbe Weise wie beim Hauptjoche im Schacht, mit dem Gestein wasserdicht verbunden; zuerst und gleichzeitig von beiden Seiten in der Sohle, dann in der Firste und endlich in beiden Stöfsen. Hierbei wurde jedoch die Picotagebohle nur von 1 Zoll starkem Eichenholz genommen, die Picotageklötze waren, in Ermangelung von Pappelholz, aus kiefernem Stammholz geschnitten; zum Verkeilen desselben wurden ebenfalls zuerst weiche, dann harte und endlich eiserne Keile genommen und damit eine ganz wasserdichte Verbindung zwischen dem Geviere und Gestein hergestellt.

Die dei 37 und 60 Ltr. Länge des Querschlages eingebauten Klotzdämme (Taf. III. Fig. 3, 4, 5, 6.) sind ebenso wie dieses Gevier mit dem Gestein verbunden. Beide bestehen aus ähnlich zusammengesetzten Gevieren von 1 Fufs starken aber 2 Fufs breiten eichenen Holze, deren innere Flächen in Form einer abgestumpften Pyramide von 2 Fufs Höhe so ausgearbeitet sind, dafs die Verlängerungen ihrer Seiten sich bei etwa 22 Fufs Entfernung in einem Punkt zusammentreffen würden. Der innere Raum dieser Geviere ist mit 2 Fufs langen Klötzen von kiefern Holz, welche ebenfalls die Form abgestumpfter Pyramiden besitzen und deren Seitenflächen in denselben Punkt bei 22 Fufs Entfernung zusammenlaufen, ausgesetzt, die in einander getrieben einen wasserdichten Verschlufs bilden. Von einem dieser Klotzdämme bis zum andern, also durch den ganzen, von ihnen eingeschlossenen, $22\frac{1}{2}$ Ltr. langen Theil des Querschlages in welchem die wasserführende Schichtungslage durchfahren wurde, führt eine eiserne 10 Zoll weite Röhrenleitung, um den Wassern der 4ten Gezeugstrecke einen Abflufs nach dem Dampfmaschinenschachte zu verstatten. In dem vorderen, diesem Schachte (Taf. III. Fig. 4, 5.) zunächst gelegenen Klotzdamm, befindet sich aufserdem noch eine kleine 4 Zoll weite Röhre zum Ablassen der zwischen beiden Dämmen befindlichen Wasser, und eine 14 Zoll weite Röhre zum Durchfahren (Einsteige- oder Mannloch) um zu der Röhrenleitung

gelangen und sie verdichten zu können. Beide sind mit gehörigem Verschlufs versehen. Der gröfseren Breite dieser Geviere angemessen hat auch die Zuführung eine gröfsere Länge von 4 Fufs erhalten. Nach dem Verschlufs dieser Klotzdämme und als der Druck der 10½ Ltr. hohen Wassersäule auf dieselben zu wirken begann, wurden aus den kiefernen Picotageklötzen und aus den Klötzen in den Dämmen, die harzigen Theile ausgeprefst, so dafs später an einigen Stellen der erstern noch Keile eingetrieben werden mufsten. An den Klotzdämmen hingegen war fast gar nichts mehr zu thun; der Druck wirkte selbst zur wasserdichten Verbindung der Klötze unter sich, schob sie also mehr zusammen und vorwärts und rifs die Röhrenleitung auf diese Art fast um 1 Zoll auseinander, so dafs der vordere Damm noch einmal geöffnet und die Röhrenleitung verdichtet werden mufste, welches durch Ummaurung der Wechsel mit Backsteinen und Casseler Cement bewerkstelligt wurde.

Seitdem ist keine Reparatur, weder an den Dämmen noch an der Zimmerung im Dampfmaschinenschacht weiter nöthig geworden.

Nach der am Schlusse dieser Abhandlung befindlichen Nachweisung haben die Kosten der Verdämmungen im Querschlage der vierten Gezeugstrecke 1689 Rthlr. 20 Sgr. 8 Pf. die der wasserdichten Zimmerung im Dampfmaschinenschachte 1561 Rthlr. 18 Sgr. 1 Pf., folglich die auf Verdichtung der 3ten Gezeugstrecke verwendeten Kosten 3252 Rthlr. 8 Sgr. 9 Pf. betragen, wodurch mindestens 10 Cubikfufs Wasser pro Minute von der vierten auf die dritte Gezeugstrecke zurückgedämmt worden sind, welche aufserdem von der vierten Gezeugstrecke, also 10 Ltr. tiefer, mit einem jährlichen Kostenaufwande von 920 Rthlr. 22 Sgr. 5 Pf., durch die Dampfmaschine hätten gehoben werden müssen, indem 1000,000 Fufs-Pfunde Nutzlast der Dampfmaschine nach mehrjährigem Durchschnitt auf 1 Sgr. 1,$_{011}$ Pf. an Wärter-Liederungs-Löhnen und an Brenn- und Liederungsmaterialien zu stehen kommen.

Wenn sonach die Anlagekosten dieser Verdämmungen durch die Ersparungen bei der Wasserhaltung seit 1834 mehr als vollständig wieder gewonnen worden sind, so haben aufserdem diese Verdämmungen den Nutzen gehabt, dafs durch sie die dritte Gezeugstrecke in ein sehr grofses gegen 700 Lachter langes Wasserreservoir verwandelt worden ist. Dasselbe ist auf der östlichen Seite durch den hier durchsetzenden Rücken, der das Flötz bis 1½ Lachter über die dritte Gezeugstrecke gehoben hat, begrenzt und weit von dem neuausgerichteten Felde (zwischen dem erwähnten Rücken und der vierten Gezeugstrecke) getrennt, so dafs die Dampfmaschine, wenn die in diesem Revier vorhandenen Kunstgezeuge hinlängliche Aufschlagewasser haben und einen grofsen Theil der Wasser der dritten Gezeugstrecke abheben können, mehrere Tage aufser Betrieb bleiben kann. Ausserdem sind vier Zehntel der Dampfmaschinenkraft als Reserve erhalten worden, mit welcher dem Tiefbau eine noch gröfsere Ausdehnung gegeben werden kann, wie sie gegenwärtig schon ausgeführt wird, ohne zur Aufstellung einer zweiten oder einer stärkern Dampfmaschine schreiten zu müssen, welches ohne die Verdämmungen nicht möglich gewesen sein würde.

Mit der Zuführung der Lager zu den wasserdichten Zimmerungen in den Schächten Erdmann und Wassermann (Taf. II. Fig. 1, 2.) ging man gegen 1 Ltr. in den ältern Gips nieder, um die Hauptjöcher in festes Gestein zu legen. Da es hier Absicht war, nicht allein die auf dem Gips liegenden Wasser zurückzudämmen, sondern auch alle von Tage nieder ersunkenen Wasser durch die unmittelbar über dem Gips vorhandenen Räume abzuleiten, so wurden alle diese Räume mit grofser Sorgfalt geöffnet und gereinigt und nach der Schachtseite mit einer Mauer so verschlossen, dafs ringsum ein Kanal gebildet wurde, mit welchem alle diese Räume in Verbindung standen. Durch die Mauer bis in den Kanal und auf der andern Seite bis an die Zimmerung, wurde eine 7 Zoll weite eichene Röhre gelegt in welcher die

5 Zoll weit gebohrten Einfallröhren für die Zuleitung der obern Wasser eingesetzt waren und aus der aufserdem noch eine 4 Zoll weite eiserne Röhre durch die Zimmerung bis in den Schacht ging, um während der Arbeit sämmtliche Wasser frei ablaufen zu lassen. Die Haupt und Aufsatzjöcher waren auf dieselbe Art wie bei dem Dampfmaschinenschachte construirt. Die Picotage wurde, mit Ausnahme der beim Wassermannschachte weiter unten zu erwähnenden Abänderungen, ebenfalls in gleicher Weise ausgeführt, und überhaupt beim Einbau von dem im Dampfmaschinenschachte angewendeten Verfahren nicht abgewichen, auch der Raum hinter der Zimmerung mit mäfsig angefeuchtetem Thon ausgestofsen. Nun hatte man wieder andere Schwierigkeiten zu überwinden; das Aschengebirge nämlich wurde bei der Zuführung durch die vielen Traufen an einigen Stellen sehr weich und der Einbau verlorner Zimmerung, zur Sicherstellung der Arbeiter und zur Verhütung eines Bruches, nothwendig. Das Hauptjoch im Erdmann liegt 2 Fufs 4 Zoll unter, und im Wassermann 3 Fufs 9 Zoll über der Froschmühlenstollensohle; im erstern wurde die Zimmerung 36 Fufs 2 Zoll, im letztern 34 Fufs hoch eingebaut und es wurden darauf die eisernen Abflufsröhren in den untern Aufsatzjöchern mit eingeschlagenen Spunden und vorgeschobenen Deckeln, geschlossen, worauf die Wasser hinter der Zimmerung aufgingen.

Im Erdmannschachte machte man sehr bald die Erfahrung, dafs die Zimmerung nicht hoch genug hinaufreicht, indem die Wasser mit 2—3 Cubikfufs überflossen. Es wurden daher im folgenden Jahre noch 17 Fufs 6 Zoll solcher Zimmerung aufgesetzt, so dafs sie im Ganzen 53 Fufs 8 Zoll Höhe erhielt und hiermit ihrem Zwecke vorläufig genügte.

Die Wasser gingen anfänglich bis etwa 6 Fufs unter die obere Kante der Zimmerung auf; später blieben nur 4 Fufs wasserfrei und im Frühjahr 1838, bei sehr starken Zuflüssen von Tageswassern, erreichten die Wasser nicht allein wieder die obere Kante sondern kamen mit $\frac{1}{8}$ Cubfufs

pro Minute zum Ausflufs. Beim Eintritt der trocknen Jahreszeit sind aber dieselben wieder gefallen, und es bleibt nun abzuwarten ob sich diese Erscheinung wiederholen wird. Bei den nachträglich ausgeführten Aufsatzjöchern fehlen die eingelegten Federn zwischen den Jöchern und anstatt zwei Streifen Hanfleinewand ist ein Streifen Flanell eingelegt. Die nöthige Spannung zwischen Joch und Joch (Taf. II. Fig. 2. 7.) wird durch $\frac{1}{2}$ Zoll starke und 3 Zoll lange eiserne Döbel die gleichweit in jedem Joche eingesetzt sind, hervorgebracht. Diese Jöcher zeigen sich eben so dicht als die untern mit eingelegten Federn, und liefsen sich viel leichter aufsetzen. An dieser Zimmerung wurde zuweilen eine Verdichtung nachträglich nothwendig, da der beim Ausstofsen angewendete Thon nicht der beste war. Doch sind diese Verdichtungen immer *leicht* ausgeführt worden, indem mit einem Stopfmeifsel Hanf in die Fugen eingetrieben und damit die Dichtigkeit wieder hergestellt wird.

Um das Umkanten des Hauptjoches durch die Verkeilung zu verhüten, wurde im Schacht Wassermann die Picotage in zwei Absätze von 6 Zoll Höhe gemacht, (Taf. II. Fig. 2. 5.) anstatt in den beiden andern Schächten solche ungetheilt auf die ganze Höhe von 12 Zoll hergestellt worden war. Das Kanten des Hauptjoches wurde aber durch dieses Verfahren nicht ganz vermieden, die Verbindung desselben mit dem Gestein wurde überdiefs nicht ganz wasserdicht und auch sehr bald wieder aufgehoben, wovon der Grund in der grofsen Weichheit des Gipses, in dessen feinen Klüften und kleinen Drusenräumen, und in dem folgenden Abteufen des Schachtes mit Schiefsarbeit, wodurch augenscheinlich die Zimmerung sehr erschüttert wurde, liegen mag. Man suchte die untere Fläche des Hauptjoches mit dem Gestein durch Eintreiben von Keilen wasserdicht zu verbinden, und erreichte zwar auch damit anfänglich diesen Zweck. Diese Verdichtung war jedoch von keiner Dauer, da der feinste sich durchdrängende Wasserstrahl die Oeffnung im Gips aufserordentlich schnell erweiterte, und da-

her dieser Verdichtung fortdauernd nachgeholfen werden mufste.

Nach und nach war aber die Lage der eingetriebenen Keile so stark geworden, dafs, da sie das Hauptjoch überhaupt nur 5 bis 6 Zoll untergriff und ihr hinterer Winkel über 45 Grad erreicht hatte, ihr die erforderliche Spannung nicht mehr gegeben werden konnte. Man sah sich daher im Jahre 1838 genöthigt, ein neues Hauptjoch einzuziehen.

Anfänglich beabsichtigte man dieses neue Haupjoch nur circa 3 Fufs oder so tief unter das vorhandene Hauptjoch zu legen, um den zum Einsetzen der Picotage erforderlichen Raum zu gewinnen. Bei der Zuführung fand man aber in dieser Tiefe zwar festen aber nicht ganz dichten Gips, indem in demselben viele kleine Drusen die unter sich durch ganz feine Klüfte in Verbindung standen, vorhanden waren, und man setzte daher die Zuführung bis 6½ Fufs unter das alte Hauptjoch fort, wo der Gips (gröfstentheils Anhydrit) nicht allein sehr fest sondern auch ganz dicht und zur Lagerung des neuen Hauptjoches ganz geeignet war. Um das Gestein durch die Zuführnng, die in allen Stöfsen des Schachtes 2¼ Fufs weit gemacht wurde, nicht anzuschrecken und dadurch wiederum die Undichtigkeit des neuen Hauptjoches herbeizuführen, wurde die ganze Zuführung nur mit Anwendung von sogenannten Zweispitzen und Schlägel und Eisen bewirkt. Die Zimmerung selbst, aus einem Hauptjoch und 5 Aufsatzjöchern, im Ganzen 6 Fufs 1 Zoll hoch, bestehend, ist wie die zuletzt im Erdmannschacht eingebaute d. h. ohne Einlage-Federn aber mit Deckleisten auf der hintern Seite, vorgerichtet und zwischen die Jöcher hat man getheerten wollenen Flanell gelegt. Die Picotage hinter dem Hauptjoche ist aufser dem Moos und der Picotage-Bohle 10—11 Zoll breit und 12 Zoll hoch, die Klötze derselben sind wie die frühern bearbeitet, bilden jedoch nur eine Schicht (wie im Dampfmaschinen- und Erdmann-Schacht) und bestehen aus sehr zähem Pappelholz, welches durch die Anwendung von Wasserdampf und durch sorgfälti-

ges Trocknen, von allen Säften befreit war. Das Verfahren beim Zusammentreiben des Mooses und beim Einsetzen und Verkeilen der Picotageklötze war ganz das früher angewendete, nur hat man unterlassen unter das Hauptjoch und unter die Picotageklötze getheerte Seilfäden oder Werg zu legen. In Folge der Erfahrung, dafs der festeste Gips durch Wasser sehr bald angegriffen und aufgelöfst wird, hat man, um den Gips an und über der Picotage gegen Wasser ganz zu sichern, den Raum zwischen der Zimmerung und dem Gips nicht mit Thon ausgestofsen, sondern mit klinkerartig hart gebrannten Backsteinen und Casseler hydraulischem Cement, dem etwa $\frac{1}{3}$ des Volumen gewaschener Sand zugesetzt ist, so ausgemauert, dafs am Gestein und an der Zimmerung ein 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll breiter Raum verblieb, der mit reinem Cement ausgegossen wurde, und in welchen man kleine Backsteinbrocken eindrückte. In den zwischen dieser neuen Zimmerung und dem alten Hauptjoche noch vorhandenen Raum von 5 Zoll Höhe und 10 Zoll Breite wurden ebenfalls aus Pappelholz gefertigte Picotageklötze eingesetzt, die durch Keile aus weichem und hartem Holze gehörig festgetrieben, eine ganz wasserdichte Verbindung der neuen und alten Zimmerung abgegeben haben, so dafs nun schon seit einem Jahre ein Fehler an dieser wasserdichten Zimmerung nicht weiter bemerkt worden ist.

Der hinter dieser wasserdichten Zimmerung im Wassermannschachte aufgestaute Gebirgswoog hat nie die obere Kante derselben erreicht, sondern sich mit abwechselndem Steigen und Fallen immer 9 bis 11 Fufs tiefer gehalten und ist daher nur bis 28 Fufs über die Stollsohle angestiegen, während im Erdmann der Woogstand bis 51 Fufs 4 Zoll über die Stollensohle gekommen ist, und daher diese Gebirgswooge mit einander nicht in Verbindung stehen können, sondern jeder besondere Abgangscanäle haben mufs. Dieses ist um so auffallender, da beide Schächte nur 300 Lachter von einander entfernt sind, zwischen denselben ein Rücken nicht aufsetzt und in beiden der ältere Gips von

gleicher Mächtigkeit und sonst ganz gleicher Beschaffenheit in fast gleicher Teufe ersunken worden ist. Die Kosten dieser wasserdichten Zimmerungen haben nach der am Schlusse dieser Abhandlung befindlichen Nachweisung 2763 Rthlr. 13 Sgr. 9 Pf. beim Erdmannschacht auf 53 Fuſs 8 Zoll Höhe, und 1776 Rthlr. 12 Sgr. 1 Pf. beim Wassermann auf die obern 34 Fuſs, die vor dem völligen Abteufen dieses Schachtes schon eingebaut worden sind und wodurch das weitere Abteufen sehr erleichtert ward und um etwa 1300 Rthlr. (auf 26 Lachter à 50 Rthlr.) wohlfeiler gemacht ist; — ferner 838 Rthlr. 13 Sgr. 8 Pf. auf die untern 6½ Fuſs, also zusammen 2614 Rthlr. 25 Sgr. 9 Pf. beim Wassermann betragen, und sind in jedem dieser Schächte mindestens 7—8 Cubikfuſs Wasser pro Minute, die sich in den nassen Jahreszeiten bis 11 Cubikfuſs im Erdmann und 15 Cubikfuſs im Wassermann zu vermehren pflegten, zurückgedämmt worden. Um sich dieser Wasser auf andere Art zu entledigen, hätten dazu besondere Querschläge vom Erdmann nach dem Dampfmaschinenschacht und vom Wassermann nach dem Froschmühlen-Stollen getrieben werden müssen, die aber einen bedeutend höheren Kostenaufwand als der Einbau der wasserdichten Zimmerungen erfordert haben würden, wie aus folgenden Berechnungen näher hervorgeht.

Der Querschlag vom Erdmann- nach dem Dampfmaschinen-Schacht wäre mit 125 Ltr. Länge durch den ältern Gips zu treiben gewesen und konnte man die diesfalsigen Kosten füglich zu 2750 Rthlr. veranschlagen; die Arbeiter Löhne, einschlieſslich der Gezähe-Pulver und Förderungskosten auf 125 Lachter à 22 Rthlr. zu 126 Rthlr.; die Tragewerke auf 120 Lachter Länge nämlich:

Rthlr.	Sgr.	
100	-	für 100 Stück 24 Fuſs lange Bohlen à 1 Rthlr.
21	10	- 64 - 16 - langes Holz à 10 Sgr.
4	20	- 40 Schock Nägel à 14 Sgr.

also zu 105 Rthlr. 28 Sgr., ferner 67 Stück Wetterlutten à 12 Fuſs Länge nämlich:

Rthlr.	Sgr.	Pf.	
88	20	-	für 133 Bretter à 24 Fufs Länge à 20 Sgr.
2	28	-	- 22 Schock Nägel à 4 Sgr.
1	-	-	Werg, Theer etc. zum Verdichten und
13	10	-	Löhne für Anfertigung und Legen der Lutten à Stück 6 Sgr.

also zu 202 Rthlr. 23 Sgr. 4 Pf.; und endlich für 70 Stück 8 Zoll in Lichten hohe und weite Gefluder nämlich:

Rthlr.	Sgr.	Pf.	
23	10	-	70 Stück Gefluder anzufertigen und zu legen à 10 Sgr.
161	3	4	für 2900 Quadrf. 2 zöllige eichene Bohlen à 2 Sgr. 5 Pf.
16	10	-	für 35 Schock Nägel à 14 Sgr.
2	-	-	Werg, Theer etc. zum Verdichten.

also zu 70 Rthlr.; also die sämmtlichen Kosten eines dauerhaften Dammes ringsum den Erdmannschacht zu 3254 Rthlr. 21 Sgr. 4 Pf., welcher Betrag, die Kosten der wasserdichten Zimmerung im Betrage von 2763 Rthlr. 13 Sgr. 9 Pf. um 491 Rthlr. 7 Sgr. 7 Pf. übersteigen. Da aber die 8 Ltr. hohe wasserdichte Zimmerung eine längere und mindestens noch einmal so lange Dauer haben mufs, als gewöhnliche Schachtzimmerung, die bei der muthmafslichen Dauer dieses Schachtes mit ohngefähr 40 Rthlr. Kostenaufwand auf 1 Lachter, einmal wird ausgewechselt werden müssen, so ist dieser Vortheil noch mit 320 Rthlr. zu veranschlagen, und es bleibt die wasserdichte Zimmerung gegen den Querschlag mit 811 Rthlr. 7 Sgr. 7 Pf. im Vortheil, die Zeitersparung ungerechnet.

Durch eine 178 Lachter lange Röhrentour hätten die Wasser im Erdmann auch auf der Stolle geleitet werden können; dieselbe hätte aber da sie einen Druck von 28 Lachter Höhe aushalten mufste, nur aus starken gufseisernen Röhren und mit ungefähr 3000 Rthlr. Kostenaufwand hergestellt werden können, man entschied sich daher für die wasserdichte Zimmerung, weil man 5 bis 6 Lachter Höhe derselben

für ausreichend und die Kosten für geringer hielt, als sie wirklich ausgefallen sind.

Der andere Querschlag hätte vom Wassermann in der kürzesten Richtung von 275 Lachter Länge durch den ältern Gips und Zechstein nach dem Froschmühlenstollen vor dem völligen Abteufen dieses Schachtes getrieben werden müssen, und würde derselbe einen Kostenaufwand von

Rthlr.	Sgr.	Pf.	
6875	-	-	Arbeiterlöhne einschliefslich Gezähe-Pulver und Förderung auf 275 Ltr. à 25 Rthlr.; von
283	15	-	Tragewerkskosten (270 Ltr. à 1 Rthlr. 1 Sgr. 6 Pf.) von
151	9	-	für 170 Stück 12 Fufs lange Wetterlutten à 26 Sgr. 8, 4 Pf.; ferner von
720	-	-	für ein 18 Lachter hohes Ueberbrechen von der dritten Gezeugstrecke bis zum Querschlag durch den Zechstein und den ältern Gips à 40 Rthlr., zur Beförderung des Wetterwechsels; sodann von
461	16	8	für einen 275 Lachter langen Gefluderstrang von 10 Zoll weite und 8 Zoll Höhe in Lichten als

Rthlr.	Sgr.	Pf.	
51	-	-	153 Stück 12 Fufs lange Gefluder anzufertigen und zu legen à 10 Sgr.
370	16	8	für 4600 Quadratfufs 2 zöllige eichene Bohlen à 2 Sgr. 5 Pf.
35	-	-	für 75 Schock Nägel à 14 Sgr.
5	-	-	Werg, Theer, Bretter,

und endlich 25 Rthlr. für Herstellung eines dauerhaften Dammes ringsum den Schacht Wassermann, zusammen also 8516 10 8 erfordert haben. Dieser Summe sind aber noch die Wasserhaltungskosten der, aus dem erst zur Hälfte abgeteuften Wassermann durch das Bohrloch der dritten Gezeugstrecke zugeleiteten 10 Cubikfufs Wasser pro Minute auf 18 Ltr. Höhe, während der Betriebszeit des Querschlages von mindestens 2 Jahren, nach dem Durchschnittssatz von 1 Sgr. 1,661 Pf. für 1000,000 Fufspfunde Nutzlast der Dampfmaschine

mit 3314 Rthlr. 28 Sgr. 10 Pf. zuzurechnen, wodurch die Kosten des Querschlages bis 11831 Rthlr. 9 Sgr. 6 Pf. angestiegen sein, und die Kosten der wasserdichten Zimmerung von 2614 Rthlr. 25 Sgr. 9 Pf. mit 9216 Rthlr. 13 Sgr. 3 Pf. überstiegen haben würden.

I. Kosten beim Einbau der 4 Ltr. 4 Zoll hohen wasserdichten Zimmerung im Dampfmaschinen-Schachte und der Verdämmungen im Querschlage der 4ten Gezeugstrecke.

A. Wasserdichte Zimmerung im Dampfmaschinen Schachte.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
1) Zuführung. Die beiden Sätze abzustempeln, Gefluder legen, Schutz-Traufen und Arbeitsbühnen zu bauen und den Schacht selbst von 11 und 5 Fufs bis 16 Fufs und 10 Fufs Länge und Weite, in Asche Zechstein und Liegendem zuzuführen und nothdürftig zu verzimmern 776½ Arbeitsschichten	223	25	10
Im Rothliegenden die Schachtstöfse auf 1½ Fufs Höhe ganz genau und die Ecken rechtwincklich zu bearbeiten und das Lager zum Hauptjoche genau abzuebenen, im ganzen 185 Quadratfufs, 56 Steinhauerschichten à 15 Sgr. .	28	-	-
Schmiedelöhne f. Schärfen d. Gezähes, 95 Schichten	22	29	-
Summa	274	24	10
Materialien 3 Pfund Pulver bei der Zuführung	-	19	-
Holzmaterialien zu den Stempeln, Schutz-Traufen und Arbeitsbühnen und zur verlornen Zimmerung	40	4	4
Summa	40	23	4

2) Zimmerlöhne. Bei Bearbeitung der wasserdichten Zimmerung von 12 Fufs Länge und 6 F. Weite in lichten und von 27 F. Höhe als:

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
des Hauptjoches, aus im Quadrat 12 Zoll starken eichenen Holze, und der 25 Aufsatzjöcher aus 8 Zoll starken eichenen Bohlen mit den Einlegefedern Deckleisten aus kiefernen 2 Zoll starken Bohlen, der Picotage-Klötze (cc. 40 Cubikfuſs) aus kiefern und Pappeln-Holz und der Picotagekeile aus kiefernen Holz und aus eichenen Bohlen im Ganzen 588¼ Tagewerke	230	14	1
Materialienaufgang 44 Cubikfuſs 12 Zoll starkes eichenes Holz zum Hauptjoche à 10 Sgr. . .	14	20	-
1196 Quadratfuſs eichene 8 Zoll starke Bohlen zu 25 Aufsatzjöchern à 7 Sgr. 3 Pf.	289	1	-
83 Stück 24 Fuſs lange 2 Zoll starke 10—11 Zoll breite kieferne Bohlen zu den Federn und Leisten à 1 Rthlr.	83	-	-
52 Quadratfuſs 3 zöllige eichene Bohlen zu den Picotagebohlen à 3 Sgr. 3 Pf.	5	19	-
2 Stämme kiefern Holz 48 Fuſs lang 10 Zoll und 6 Zoll stark = 32 Cubikfuſs zu den Picotage klötzen à 2 Rthlr. 28 Sgr.	5	26	-
8 Stämme kiefern Holz 18 F. lang 6 und 4 Zoll stark = 20 Cubikfuſs desgl. *) à 20 Sgr. .	5	10	-
270 Quadratfuſs 2 zöllige eichene Bohlen zu den Picotagekeilen à 2 Sgr. 5 Pf.	21	22	6
1 Pappelstamm zu den Picotageklötzen cc. 30 Cubikfuſs enthaltend ohne Werthansatz.			
Summa	425	8	6
3) **Einbau der Zimmerung** mit der Picotage, Abstempeln der Zimmerung gegen die Schachtstöſse und Ausstoſsen des Raumes zwischen der Zimmerung und den Schachtstöſsen mit Thon, 589 Arbeitsschichten	165	19	8

*) Diese und die vorhergehend angeführten 2 Stämme sind zu Picotageklötzen und verlornen Keilen verbraucht worden.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
Materialienaufgang 330 Pfd. gezupfte Seilfasern à 1 Sgr. 6 Pf.	16	15	-
50 Tonnen sorgfältig gereinigtes Moos à 6 Sgr. 4 Pf.	10	16	8
505 Ellen Hanfleinwand durchschnittlich à 4 Sgr. 7, 1 Pf.	77	8	9
340 Pfd. Theer à 1 Sgr. 3 Pf.	14	5	-
Eichenes Holz zum Abstempeln, als 416 Fufs 4 zölliges à $1\frac{3}{4}$ Sgr. und 80 Fufs 5—6 zöllig à $2\frac{3}{4}$ Sgr.	31	18	-
Nägel zum Annageln der Deckleisten der Leinwand 72 Schock diverse Sorten	24	28	6
Thon, 140 zweispännige Fuhren à 36 Cubikfufs à 24 Sgr. 5, 3 Pf.	114	1	10
Summa	289	3	9
4) **Einhängen der Zimmerung** mit Zubehör 56—60 Ltr. tief, 148 Schichten	32	20	10
Einhängen des Thons incl. Transport auf die Halde, und Hülfe beim Einstofsen desselben hinter der Zimmerung $335\frac{3}{4}$ Schichten.	55	13	7
Summa	88	4	5
5) **Maurer-Löhne** bei Ausmaurung einer Weitung im Schacht unmittelbar unter der 3ten Gezeugstrecke 12 Schichten.	2	24	4
6) **Anfertigung und Einbau der 4 Wandruthengesetze** auf 4 Ltr. 4 Zoll Höhe $37\frac{1}{2}$ Arbeitsschichten	10	13	10
dazu 304 lauf. Fufs 6 Zoll starkes eichenes geschnittenes Holz à 3 Sgr.	30	12	-
7) **Fuhrlöhne und Aufräumen des Schuttes und der Späne über Tage** etc.	3	19	4

A. Wasserdichte Zimmerung im Dampfmaschinen Schacht.

Löhne	776 Rthlr.	— Sgr.	6 Pf.
Materialien	785 -	17 -	7 -
Hauptsumma	1561 Rthlr.	18 Sgr.	1 Pf.

B. Verdämmung der offenen Rückenspalte im Querschlage der 4ten Gezeugstrecke.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
1) Vorarbeiten, als Schlämmen des Querschlages, Berichtigung des Tragewerks, Schlagen der Hülfsdämme und Legen der Gefluder, an Löhnen	9	20	5
an Materialien	4	25	4
2) Gesteinarbeit. Den Querschlag von $5\frac{1}{2}$ F. Höhe und 4 Fuſs Weite bis $7\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe und 6 Fuſs Weite auf $2\frac{3}{4}$ Fuſs Länge mit ganz ebenen Flächen mit rechtwinklichen Ecken im festen compackten Rothliegenden durch Schlägel und Eisen-Arbeit zuzuführen, 356 Schichten	117	13	10
Dabei Schmiedelöhne für Schärfen des Gezähes	4	3	3
Summa	121	17	1
Dabei 9 Pfd. Pulver à 6 Sgr. 4 Pf.	1	27	-
3) Zimmerarbeit. Bearbeitung des Dammgevieres und der cc. 23 Cubikfuſs enthaltenden Picotage-Klötze und der verlorenen so wie auch der Picotage-Keile, aus fichtenem und eichenem Holze, $110\frac{1}{3}$ Tagewerke	41	28	1
Materialien 48 Cubikfuſs rohes Eichenholz zum Geviere à 5 Sgr. 9 Pf.	9	6	-
2 Stämme kiefernes Holz à 48 Fuſs Länge, beide cc. 60 Cubikfuſs enthaltend, zu den Picotageklötzen à 4 Rthlr. 20 Sgr.	9	10	-
10 kieferne Bohlen à 24 F. Länge 10—12 Z. Breite 2 Z. Stärke = 25 Cubikf. 1 Rthlr. } zu den Keilen	10	-	-
24 fichtene Bretter = 24 Cubikfuſs à 5 Sgr. 4 Pf. } zu den Keilen	4	8	-
104 Quadratf. 2 zöllige eichene Bohle zu den Keilen à 2 Sgr. 5 Pf.	8	11	4
65 lauf. Fuſs 6 zölliges eichenes Holz à 3 Sgr. zu Keilen	6	15	-

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
60 Quadratf. 2 zöllige dergl. Bohlen zu den Picotage Bohlen à 2 Sgr. 5 Pf.	4	26	-
Summa	52	15	4
4) Einsetzen des Dammgevieres nachdem die offene Spalte verkeilt worden war, Auskeilen des Raums zwischen dem Dammgeviere und Gestein und Einsetzen der Picotage, 68 Arbeitsschichten	30	1	-
Materialien.*) 10 Tonnen sorgfältig gereinigtes Moos à 6 Sgr. 4 Pf.	2	3	4
87 Pfd. gezupfte Seilfasern à 1 Sgr. 6 Pf. .	4	10	6
60 Pfd. Theer und Pech à 1 Sgr. 3 Pf. . .	2	15	-
Summa	8	28	10

B. Verdämmung der offenen Rückenspalte

Löhne	203 Rthlr.	6 Sgr.	7 Pf.
Materialien	68 -	6 -	6 -
Hauptsumma	271 Rthlr.	13 Sgr.	1 Pf.

C. Herstellung beider Klotzdämme mit der eisernen Röhrentour.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
1) Vorarbeiten. Säubern des Querschlages, Schlagen der Dämme, an Löhnen	2	1	10
an Materialien	5	8	-
2) Gesteinarbeiten. Bei Zuführung des Querschlages von 5½ Fufs Höhe und 4 Fufs Weite bis 6 F. 9 Z. Höhe und 6 F. 2 Z. Weite auf 4 F. Länge zu ganz ebenen Flächen und rechtwinklichen Ecken, an der vordere Dammstelle, 378 Arbeitsschichten	135	12	-
an der hintern Dammstelle 352 Arbeitsschichten	125	26	-
Schmiedelöhne beim Gezäheschärf. 24 Arbeitssch.	8	6	6
Summa	269	14	6
Pulveraufwand dabei 24 Pfd. à 6 Sgr. 4 Pf. .	5	2	-

*) Zum Hinterstopfen des Gevieres und zur Unterlage der Picotageklötze.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
3) Zimmerarbeit. Beide Dammgeviere aus 2 F. breitem 1 F. starkem Eichenholz und die Einsatzatzklötze in diese Dammgeviere zu pyramidalen Formen (cc. 98 Cubf.) zu bearbeiten, 207 Tagewerke, durchschnittlich à 12 Sgr. 6,0 Pf.	87	4	7
Bearbeitung der Picotageklötze und Keile von circa 58½ Cubf. Inhalt, 45 Tagewerke durchschnittlich à 13 Sgr. 9, 2 Pf.	20	19	8
Summa	107	24	3
Material. 5 Stämme kiefern Holz à 60 F. Länge 300 Cubf. à 8½ Rthlr.	42	15	-
4 Stämme desgl. à 48 F. Länge 100 Cubf. à 4 Rthlr. 4 Sgr. *)	16	16	-
48 Cubf. 1 und 2 F. starkes eichenes Holz zu den Dammgevieren à 20 Sgr.	32	-	-
35 Stück verschiedene Sorten kieferne und eichene Bohlen und Bretter im Ganzen cc. 67 Cubf. enthaltend in Ltr: **)	17	22	-
134 Cubf. 5 und 6 zölliges geschnittenes Eichenholz zu verlornen Keilen à 2¾ Sgr.	12	8	6
95 Quadratf. 2 zöllige eichene Bohlen zu Keilen à 2 Sgr. 5 Pf. ***)	7	19	7
90 Quadf. dgl. zu den Picotagebohlen 2 Sgr. 5 Pf.	7	7	6
Summa	135	28	7
4) Einsetzen der beiden Dammgeviere, Verkeilen derselben mit dem Gestein, Einsetzen der Picotage auf beiden Seiten der Dammgeviere und Einsetzen der pyramidalen Dammklötze im Ganzen 274¼ Schichten	96	5	6

*) Diese und die vorhergehend angeführten 5 Stämme sind zu der Picotage und zu den Dammklötzen von etwa 156½ Cubf. Inhalt verbraucht worden.

**) Zu Picotagekeilen und zum Festkeilen der Dammgeviere gegen das Gestein.

***) Zu Picotagekeilen und zum Festkeilen der Dammgeviere.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
Materialien *) 25 Tonnen sorgfältig gereinigtes Moos à 6 Sgr 4 Pf.	5	8	4
271 Pfd. gezupfte Seilfasern à 1 Sgr. 6 Pf. .	13	16	1
Theer 154 Pfd. à 1 Sgr. 3 Pf.	6	12	6
Eiserne Keile für die Picotage aus altem Eisen gefertiget in Sa:	4	6	6
Summa	29	13	5

5) **Legen der Röhrentour**

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
a) Schmiedelöhne bei Verbindung der einzelnen alten eisernen Röhren 66 Schichten .	15	28	4
b) Besondere Löhne beim Einhängen der eisernen Röhren	4	3	8
c) Legen der Röhrentour mit den dabei vorgekommenen Gesteinarbeiten in der Sohle des Querschlages, 288 Schichten . . .	93	26	-
d) Verdichtung der Röhrentour in den Wechseln, 100 Schichten	26	11	-
e) Umstofsen der Röhrentour mit Thon incl. Einhängen der verbrauchten 69 zweispännigen Fuhren Thon, 173 Schichten	41	6	2
Summa	181	15	2

		Rthlr.	Sgr.	Pf.
Materialien. Die alten gufseisernen Röhren v. verschiedenen Dimensionen, etwa 180 Ltr., kosten		471	-	2
162 lauf. Fufse 5 und 6 zölliges eichenes Holz zu den Unterlagen à 2¾ Sgr.		14	25	6
32 Ellen Leinewand à 4 Sgr. 5 Pf.	Zur Verdichtung der Röhren.	4	21	4
4 Pfd. Hanf à 5 - 10 -		-	23	4
61 Pfd. Theer u. Pech à 1 - 3 -		2	16	3
171 Pfd. Eisen à 1 - 10 -		10	13	6
268 Pfd. Blei à 1 - 7,7 -		14	18	7
40 Tonnen Moos à 6 - 4 -		8	13	4
40 Pfd. Seilfasern à 1 - 6 -		2	-	-
69 zweispännige Fuhren Thon à 24 Sgr. 5 Pf.		56	6	6

---

*) Zum Hinterstopfen der Dammgeviere und zur Unterlage der Picotageklötze.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
4 Pfd. Pulver bei Berichtigung der Querschlagssohle à 6 Sgr. 4 Pf.	-	25	4
Summa	586	13	10

C. Beide Klotzdämme mit der Röhrentour

an Löhnen 657 Rthlr. 1 Sgr. 9 Pf.
an Materialien 762 - 5 - 10 -
Hauptsumma 1419 Rthlr. 7 Sgr. 7 Pf.

Summa der Kosten bei Zurückdämmung der mit 10 Cbf. pro Minute von der 3ten Gezeugstrecke der 4ten Gezeugstrecke zugefallenen Wasser.

A. 1561	Rthlr.	18	Sgr.	1	Pf.
B. 271	-	13	-	1	-
C. 1419	-	7	-	7	-
3252	Rthlr.	8	Sgr.	9	Pf.

II. Kosten der $53\frac{2}{3}$ Fufs hohen wasserdichten Zimmerung im Schacht Erdmann.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
1) Vorarbeiten. Legen der Bühnen, Abfangen und Ableiten der Wasser, Stellen der Schutz- und Traufenbühnen, an Löhnen	10	9	2
an Materialien	15	28	-
2) Zuführung im Gips, Asche, Stinkstein mit verlorner Zimmerung unter erschwerenden Umständen $27\frac{1}{4}$ Cubltr. in verschiedenen Gedingen	346	26	3
Dabei für verfahrne Schichten beim Legen der Arbeitsbühnen, Aufräumen und Sicherung geschehener Brüche und Ebenen des Lagers und der Stöfse für das Hauptjoch, 176 Arbeitsschichten à 15 Rthlr. 10 Sgr.	70	19	11
Summa	417	16	2
Materialien zur verlornen Zimmerung, welche zum Theil nicht wieder gewonnen worden sind	151	22	10

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
3) **Zimmerlöhne** bei Bearbeitung der wasserdichten Zimmerung von 12 F. Länge 6 F. Weite im Lichten und von $53\frac{2}{3}$ F. Höhe; als: des Hauptjoches aus 12 Z. im Quadrat starken eichenen Holze und der 43 Aufsatzjöcher aus 8 Zoll starken eichenen Bohlen, mit den Einlegefedern und Deckleisten, aus kiefernen Bohlen, der Picotageklötze (cc. 40 Cubf.) aus Kiefernholz und der Picotage Keile aus kiefernen fichtenen Bohlen und Brettern, im Ganzen $945\frac{1}{4}$ Tagewerke zu verschiedenen Lohnsätzen . .	338	22	9
Materialien. 48 lauf. Fufse 12 Zoll starkes eichenes Holz zum Hauptjoch à 10 Sgr. . .	16	-	-
2434 Quadf. 8 zöllige eichene Bohlen zu den Aufsatzjöchern à 7 Sgr. 2 Pf.	588	6	6
$117\frac{1}{2}$ Stück 24 F. lange 2 Zoll starke kieferne Bohlen zu den Federn und Leisten à 1 Rthlr.	117	15	-
54 Quadf. 3 zöllige eichene Bohle zur Picotage à 3 Sgr. 3 Pf.	5	25	6
2 Stämme kiefern Holz à 56 Zoll Länge = 106 Cubf. à $7\frac{1}{2}$ Rthlr.*)	15	-	-
57 F. 5—6 zölliges eichenes Holz zu den Picotage und verlornen Keilen à $2\frac{1}{4}$ Sgr. . . .	5	6	9
Summa	747	23	9
4) **Bearbeitung** der Wassereinfallröhren $6\frac{1}{2}$ Sch.	2	2	1
Material. 4 St. 11 F. 4 böhrige kieferne Röhren	15	22	6
81 Pfd. Eisen	4	28	6
Kohlen bei den Schmiedearbeiten überhaupt .	3	25	2
Summa	24	16	2
5) **Mauerlöhne** bei Mauerung der Abzugkanäle auf dem ältern Gips, im Ganzen 74 Schichten	18	26	1
Material, aufser Bergwänden, 3 Klafter Zechsteine à $2\frac{2}{3}$ Rthlr.	8	-	-
6) Einbau der Zimmerung mit der Picotage, Ab-			

*) Zu den Picotageklötzen und Keilen.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
stempeln der Zimmerung gegen die Schachtstöfse und Ausstofsen des Raumes zwischen der Zimmerung und den Schachtstöfsen mit Thon, 910 Arbeitsschichten	267	1	-
Materialien. Eichene Hölzer zum Abstempeln der Zimmerung, verschiedene Sorten . . .	26	22	-
302½ Quadf. 2 zöllige eichene Bohlen dabei zu Fufspfählen, à 2 Sgr. 5 Pf.	24	11	1
450¼ Pfd. gezupfte Seilfasern à 1½ Sgr. *) .	22	15	4
775 Pfd. Theer à 1¼ Sgr. **)	32	4	3
60 Tonnen Moos à 6⅓ Sgr.	12	20	-
818 Ellen Leinewand à 4 Sgr. 5 Pf.	120	12	9
96 Ellen Flanell à 8 Sgr. 9 Pf.	28	-	-
113¾ Schock Nägel, verschiedene Sorten . .	38	20	5
161 zweispännige Fuhren Thon à 24 Sgr. 5 Pf.	139	17	6
8 Stück Füllkörbe	-	26	-
Summa	445	29	4
7) Schmiedelöhne bei Bearbeitung der eisernen Döbel in die oberen 17½ Fufs der Zimmerung, 3½ Arbeitsschichten und 86 Pfd. Eisen à 1 Sgr. 10 Pf. an Löhnen	-	22	10
an Materialien	5	7	8
8) Anfertigung u. Einbau d. Wandruthen 177¼ Sch.	44	9	4
Dazu 970 lauf. Fufs 6 zölliges und 5—6 zölliges eichenes Holz à 2¼ und 3 Sgr.	92	12	9
9) Transport der Zimmerungshölzer, der Steine, des Thons und dergl. Materialien auf die Halde und Einhängen derselben; im Ganzen 951½ Arbeitsschichten zu verschiedenen Lohnssätzen. .	172	3	10

Kosten der wasserdichten Zimmerung im Erdmann

an Löhnen 1271 Rthlr. 23 Sgr. 3 Pf.

an Materialien 1491 - 20 - 6 -

Hauptsumme 2763 Rthlr. 13 Sgr. 9 Pf.

*) Zum Unterlegen des Hauptjoches und der Picotage.

**) Zum Theeren der Seilfasern und der Leinewand.

III. Kosten der wasserdichten Zimmerung im Wassermann.

A. Der zuerst eingebauten von 34 Fufs Höhe.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
1) **Zuführung** im Gips, Asche und Stickstein 16 Cub. Ltr. à 12 Rthlr.	192	-	-
Verschiedene Schichtlöhne beim Ebenen des Lagers und der Stöfse für das Hauptjoch, beim Legen der Bühnen, Ableitung der Wasser, Oeffnen der natürlichen Canäle auf dem Gipse und dgl. 121 Arbeitsschichten à 15 Sgr. — 10 Sgr.	58	12	9
Summa	250	12	9
Materialien bei der Zuführung	14	19	-
2) **Maurerlöhne.** Die natürlichen Abzugskanäle auf dem ältern Gipse durch Mauerung zu sichern incl. Zuführung	54	3	6
Dabei 6½ Klafter Zechstein à 2⅔ Rthlr. . . .	17	10	-
3) Bearbeitung d. Wassereinfallröhren 20 Schichten	5	26	1
Material 6 Cubf. unbeschlagenes eichenes Holz à 5 Sgr. 9 Pf.	1	4	6
3 Stück 4 böhrige 11 Z. lange kieferne Röhren à 3½ Rthlr.	10	15	-
Summa 11 Rthlr. 19 Sgr. 6 Pf.			
4) **Zimmerlöhne** bei Bearbeitung der wasserdichten Zimmerung von 12 F. Länge 6 F. Weite im Lichten und von 34 F. Höhe; als: des Hauptjoches aus 12 Z. starken eichenen Holze, der 30 Aufsatzjöcher aus 8 Z. starken eichenen Bohlen, mit dem Einlegefedern, Deckleisten aus kiefernen Bohlen 975 Schichten .	275	2	7
Der Picotageklötze (cc. 40 Cubf.) aus kiefernem Holze und der Picotage-Keile aus kiefernen, fichtenen und eichenen Bohlen 74 Sch.	21	9	-
Summa	296	11	7

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
Materialien 44 F. 12 Z. starkes eichenes Holz à 10 Sgr.	14	20	-
1668 Quadratf. 8 Z. starke eichene Bohlen à 7 Sgr. 3 Pf.	388	23	-
57 St. 22 F. lange kieferne Bohlen à 1 Rthlr.	57	-	-
Kiefern Kolz zu Klötzen und Keilen 2 Stämme à 50 F. Länge = 60 Cubf. à 4⅔ Rthlr. . .	9	10	-
4 Stämme à 16 F. Länge = 7 Cubf. à 10 Sgr.	1	10	-
15 Stück Bohlen und Bretter verschiedener Art zu Keilen = 31 Cubf. in Summa	8	12	-
20 Quadratf. eichene 2 zöllige Bohlen zu Keilen à 2 Sgr. 5 Pf.	1	18	4
52 Quadratf. 3 Z. starke eichene Bohlen (Picotagebohlen) à 3 Sgr. 3 Pf.	5	19	-
Summa	486	22	4
5) Einbau der Zimmerung mit der Picotage 735½ Schichten	205	10	-
Material. Eichenes Holz zum Abstempeln der Zimmerung 645 F. verschiedene Sorten . . .	44	1	-
8 Quadratf. eichene Bohlen à 2 Sgr. 5 Pf. .	-	19	4
200 Pfd. Seilfasern à 1 Sgr. 6 Pf. und 130 Pfd. Hanfwerg à 1 Sgr. 10 Pf.	17	28	4
Theer 1127 Pfd. à 1 Sgr. 3 Pf.	46	28	9
53 Tonnen Moos à 6 Sgr. 4 Pf.	11	5	8
638 Ellen Leinwand à 4 Sgr. 5,8 Pf. . . .	93	27	10
74 Schock Nägel verschiedene Sorten . . .	26	12	6
71 zweispännige Fuhren Thon	57	25	4
Summa	298	28	9
6) Anfertigung und Einbau der Wandruthen 41 Sch.	12	22	6
Material 284½ lauf. F. 6 zölliges eichenes Holz à 3 Sgr.	28	13	6
284 lauf. F. 5 und 6 zölliges eichenes Holz à 2 Sgr. 9 Pf.	26	1	-
Summa	54	14	6
7) Einhängen der Zimmerung, der Steine, des Thons incl. Transport auf die Halde; im Ganzen 403 Sch.	67	21	7

A. Kosten der wasserdichten Zimmerung im Wassermann von 34 Fufs Höhe,

an Löhnen	892 Rthlr.	18 Sgr.	- Pf.
an Materialien	883 -	24 -	1 -
Hauptsumma	1776 Rthlr.	12 Sgr.	1 Pf.

B. Kosten der Einziehung eines Hauptjoches mit Picotage und 5 Aufsatzjöcher; im Ganzen $6\frac{1}{2}$ F. hoch unter der wasserdichten Zimmerung im Wassermann, im Jahre 1838.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
1) Vorarbeiten. Legen der Bühnen, Ableitung der Wasser und Reparaturen an den Bühnen und Lutten; $23\frac{1}{4}$ Schichten an Löhnen . . .	7	5	1
an *Materialien*	19	23	-
2) Zuführung. Den im Lichen 12 F. langen und 6 F. breiten Schacht im festen Gips auf $6\frac{1}{2}$ F. Höhe und $2\frac{1}{4}$ F. Breite mit Schlägel-Eisen Arbeit zuzuführen = cc. 600 Cubf. Masse herauszuschlagen; in $668\frac{1}{2}$ verfahrnen Hauerschichten à 10 Sgr. 2 Pf.	226	16	5
Dabei Schmiedelöhne für 52 Schichten verschiedene Löhne *)	16	4	2
Summa	242	20	7
Material zum Gezähe 144 Pfd. Eisen à 2 Sgr. = 9 Rthlr. 18 Sgr. **)			
3) Zimmerlöhne. *a.* Bei Bearbeitung des Hauptjoches und 5 Aufsatzjöcher, der Leisten und Eckendecken; im Ganzen 104 Schichten à 9 Sgr. 8 Pf., 9 Sgr. und 8 Sgr. 2 Pf.	31	5	6

*) Unter den Schmiedelöhnen $5\frac{1}{2}$ Sch. 1 Rthlr. 9 Sgr. 1 Pf. bei Anfertigung der eisernen Picotage Keile.

**) Das Eisen ist der Zimmerung nicht zur Last zu rechnen, da das Gezähe dem Revier verblieben ist.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
Material 12 und 14 zölliges eichenes Holz zum Hauptjoche 44 Cubf. à 12½ Sgr.	18	18	-
8 Z. starke eichene Bohlen zu den Aufsatzjöchern à 12 F. lang und 6 F. weit im Lichten = 270 Quadratf. à 7 Sgr. 3 Pf. . . .	65	7	6
24 F. lange kieferne Bretter zu Deckleisten à 19½ Sgr. 3½ Stück	2	8	3
Summa	85	25	9
3) *b.* Bearbeitung der Picotageklötze von cc. 57 Cubf. Inhalt aus den rohen Stämmen, Behandlung derselben im Dampfbade und beim Trocknen, 117¼ Schichten zu verschiedenen Lohnessätzen 10 Sgr. 8 Pf.; 9 Sgr. 8 Pf.; 9 Sgr. und 8 Sgr. 2 Pf.	33	14	3
Bearbeitung der trockenen Picotageklötze nach den verschiedenen Maafsen, 45 Schichten . .	12	23	9
Anfertigung der nöthigen Keile, 26½ Schichten	7	18	1
c. Anfertigung der Wandruthen 5 Schichten .	1	14	4
Summa	55	10	5
Material 3 Pappelstämme = 96 Cubikfufs . .	13	24	11
3 Z. starke eichene Bohle zu den Picotagebohlen 60 Quadratf. à 3¼ Sgr.	6	15	-
4 Z. starkes eichenes Säulholz zu den Keilen und Stempeln 102 Cubf. à 1⅓ Sgr.	4	16	-
Zu den Wandruthen 6 Z. starkes eichenes Holz à 2½ Sgr. 60 Cubikfufs	5	-	-
auf 6½ F. Höhe 5 und 6 Z. starkes eichenes Holz à 1⅙ Sgr. 84 Cubikfufs	6	2	-
Summa	35	27	11
4) Einhängen der Zimmerung 30 Ltr. tief incl. Transport auf die Halde und Nacharbeiten derjenigen Jöcher welche sich verworfen hatten, 72½ Schichten zu diversen Löhnen	18	17	3
5) Einbau der Zimmerung, als: des Hauptjoches mit Picotage, der 5 Aufsatzjöcher, der obern Verbindungs-Picotage und der Wand-			

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
ruthen 262 Sch. à 10 Sgr. 2 Pf.; 9 Sgr. 4 Pf.; 8 Sgr. 8 Pf. *)	89	20	1
Material 51 Tonnen sorgfältig gereinigtes und ausgelesenes Moos in Ltr.	15	25	6
$\frac{1}{8}$ Stamm kiefern Holz = 6 Cubf. zu den verlornen Keilen à 1 Rthlr. 28 Sgr.	-	29	-
91 Pfd. Theer à 1 Sgr. 3 Pf. und 8 Pfd. Pech à 1 Sgr. 3 Pf.	4	3	9
84 Ellen Flanell à 6 Sgr.	16	24	-
4 Pfd. Werg à $1\frac{1}{3}$ Sgr.	-	5	4
22 Schock Nägel verschiedene Sorten **) . .	3	23	8
Summa 41 Rthlr. 21 Sgr. 3 Pf.			
6) Maurerlöhne beim Hintermauern der Aufsatzjöcher auf $5\frac{1}{8}$ F. Höhe $1\frac{1}{3}$ F. Stärke im Ganzen cc. 300 Cubf. $47\frac{1}{2}$ Schichten à $10\frac{1}{6}$ Sgr. bei vielen Wasserzugängen	16	2	11
Handlangerlöhne dabei, $71\frac{1}{4}$ Schichten à 5 Sgr. 4 Sgr. 10 Pf., 3 Sgr. 8 Pf.	11	3	2
Summa	27	6	1
Material-Aufwand 59 Ctr. Cement à 1 Rthlr. 20 Sgr. 7 Pf. ***)	111	8	5
3000 Backsteine a. m. à 11 Rthlr. 10 Sgr. .	34	-	-
Summa	145	8	5

*) Das Einsetzen der untern Picotage und Abkeilen derselben hat 48 Zimmerlingsschichten, das Einsetzen der obern Picotage und Abkeilen derselben hat 24 Zimmerlingsschichten erfordert; erstere hat 48 Quadratf., letztere 17 Quadratf. Oberfläche und es beträgt daher das Arbeitslohn pro Quadratf. bei der untern

$$\frac{48 \times 10 \text{ Sgr. } 2 \text{ Pf.}}{48} = 10 \text{ Sgr. } 2 \text{ Pf.}$$

bei der oberen $\frac{24 \times 10 \text{ Sgr. } 2 \text{ Pf.}}{17} = 14 \text{ Sgr. } 4{,}2 \text{ Pf.}$

**) Die Nägel sind zum gröſsten Theil zu den Arbeits-Traufen und Schutzbühnen verbraucht.

***) 1 Centner Cement = $2\frac{1}{2}$ Cubikfuſs gab nach dem Anmachen $1\frac{1}{2}$ Cubikfuſs feste Masse.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
7) Einhängen der Mauermaterialien, Transport derselben auf die Halde, Sand anzufahren und zu waschen 54½ Sch. à 6 Sgr. 10 Pf., 5 Sgr. 3 Sgr. 6 Pf.	7	13	2
8) Ausförderung der Bühnen, Einbau der Fahrung, Tonnenleitungen und Verschläge des Schachtes und dergl. zusammen 69½ Sch. an Löhnen	18	24	6
an Materialien	11	24	8

B. Kosten der Einziehung eines tiefen Hauptjoches im Wassermann

an Löhnen 498 Rthlr. 2 Sgr. 8 Pf.
an Materialien 340 - 11 - - -

Hauptsumma 838 Rthlr. 13 Sgr 8 Pf.

Summa der Kosten der wasserdichten Zimmerung im Wassermann.

A. 1776 Rthlr. 12 Sgr. 1 Pf.
B. 838 - 13 - 8 -

2614 Rthlr. 25 Sgr. 9 Pf.

2.

Bemerkungen über wasserdichten Schacht-ausbau und über Verdämmungen.

Von

Herrn H. v. Dechen.

Der vorausgehende Aufsatz des Ober-Einfahrer Herrn Bolze zeigt, mit welchem Erfolge die Methode der wasserdichten Schachtzimmerung, die zuerst auf den Steinkohlengruben von Anzin bei Valenciennes in Anwendung gekommen ist, bei dem Mannsfeldschen Kupferschieferbergbau benutzt wurde, um die Wasserhaltung bei der Ausrichtung eines tieferen Feldes zu erleichtern. Je tiefer überhaupt die Grubenbaue niedergehen, um so öfter wird sich der Fall als nothwendig herausstellen, von dieser oder einer ähnlichen Methode Gebrauch zu machen, um die Kosten der Wasserhaltung durch verminderte Zugänge zu verringern, und es dürfte deshalb wohl ganz angemessen sein auch von einigen ähnlichen Ausführungen Rechenschaft zu geben, die theils auf den Steinkohlengruben des Dürener Bergamts Bezirks vorgekommen sind, theils aus Belgien und Frankreich in den *Annales des mines* beschrieben wurden.

Ueber das in Azin beobachtete und von dort nach der Steinsalzgrube zu Vic in Lothringen verpflanzte Verfahren hat der Ober Berg Rath **Sello** zu Saarbrücken im Archiv für Bergbau und Hüttenw. B. IX. S. 209 eine sehr bündige Beschreibung geliefert, und es ist um so weniger Veranlassung, auf diese Verhältnisse zurückzukommen als das Gebirgsverhalten zu Anzin an a. O. B. X. S. 176—190 ausführlich erörtert und auch daselbst S. 190—194 noch einige Notizen über die Abteufung und Verwahrung der Schächte hinzugefügt sind. Ueber die Abdämmung der in oberer Teufe in einem losen Grunde liegenden Wasser von einem Schachte im Mühlheimschen, lieferte der Berg Geschworne **Bauer** in diesem Archive B. VII. S. 174 eine Beschreibung.

Die nachfolgenden Beispiele zeigen, dafs die besonderen Umstände unter denen solche schwierige Arbeiten ausgeführt werden, immer Veranlassung geben, Veränderungen in der Anwendung der vorhandenen Hülfsmittel vorzunehmen und deshalb ist auch die Mittheilung manches anscheinend unbedeutenden Umstandes von Interesse, weil dadurch um so leichter Gelegenheit gegeben wird, Schwierigkeiten bei diesen Arbeiten auch da zu überwinden, wo sie bis dahin noch gar nicht oder doch nur unter günstigeren Verhältnissen ausgeführt wurden.

I. Wasserdichte Zimmerung in dem neuen Förderschachte der Steinkohlen Grube Guley, im Worm Reviere. (Taf. IV.)

Nachdem die Grubenbaue der Guley im Januar 1834 durch einen plötzlichen Wasserdurchbruch ersoffen waren, fing man an auf den flachen Flügeln des südlich zunächst liegenden Sattels, 150 Ltr. von dem Maschinenschacht entfernt, einen Versuchschacht in solchen Dimensionen abzuteufen, dafs er unter günstigen Umständen als Förderschacht

benutzt werden konnte. Er erhielt eine Länge von 14 Fufs 1 Zoll und eine Weite von 6 F. 10 Z. 10 L. Als das Abteufen dieses Schachtes das Liegende des abgebauten Flötzes Meister, unter der Stollensohle erreichte, vermehrten sich die Wasserzugänge durch das klüftige und zerbrochene Gestein in dem Maafse, dafs nicht allein das Abteufen ohne Maschine sehr schwierig und kostbar wurde, sondern auch bei fernerer Benutzung des Schachtes eine besondere Wasserhaltung für denselben hätte eingerichtet werden müssen. Da die liegenden Flötze bekanntlich hier unabgebaut anstanden, und eins der nächstgelegenen von einer wasserdichten Schieferthonlage begleitet wird, so waren hier alle Bedingungen vereinigt, um durch eine wasserdichte Zimmerung die getroffenen Wasserzugänge vom Schacht abzudämmen und bis zur *Stollensohle* abzustämmen so dafs sie einen Abflufs in das nicht sehr entfernte Wormthal erhalten würden.

Sobald man hierzu den Entschlufs gefafst hatte, nahm man den Schacht in jedem Stofse um 1½ bis 2 Fufs weiter und teufte ihn in diesen Dimensionen bis 32½ Ltr. unter die Hängebank ab, wo im Liegenden des Flötzes Geelarsch ein Gestein sich fand, welches zur Legung des Picotage (Keil) Gevieres geeignet schien. Alsdann wurde der Schacht so hoch als die wasserdichte Zimmerung reichen sollte, angemessen erweitert (etwa 62 Fufs hoch).

Die untere Gesteinsfläche, worauf das Keil-Gevier (*siège de picotage*) gelegt werden sollte, wurde mit leichten Gezähstücken eben, horizontal und rechtwinklich zugeführt. Das Gevier besteht aus 12 Z. kantigem Eichenholz, ist oben und unten glatt und horizontal gehobelt, Jöcher und Kappen stofsen in den Ecken mit schrägen Flächen genau passend zusammen. Auf dem Gestein wurde eine dünne Lage gut gereinigtes Moos gelegt, darauf das Geviere. Hinter demselben wurden vier 1 Z. starke, 12 Z. breite Bretter von Weidenholz auf die lange Kante aufgestellt und der Zwischenraum zwischen denselben und den Gesteinsstöfsen ebenfalls mit gut gereinigtem Moos ausgefüllt. Diese Bretter

sind so lang wie die äufsern Seiten der Jöcher und Kappen. Zwischen denselben und dem Geviere werden nun Keile von gut getrocknetem Weidenholz, 2 Zoll breit und an dem obern Ende 1 Z. stark, unten scharf zulaufend eingetrieben. Da die Entfernung des Gevieres von dem Gesteinsstofse nicht auf allen vier Seiten gleich war, so wurden auch nicht eine gleiche Anzahl von Reihen dieser Keile hintereinander eingesetzt, sondern so viele auf jeder Seite als nothwendig ist, und wurden dieselben gleichförmig ringsum angetrieben, so lange als sich das Moos damit zusammen drücken liefs. Dadurch entfernen sich die Bretter etwa 2 bis 3 Zoll von den hinteren Seiten des Gevieres, je weniger, um so besser, weil alsdann um so eher eine vollkommene wasserdichte Verbindung des Gevieres mit den Gesteinstöfsen erlangt werden kann. Die über die Oberfläche des Gevieres hervorragenden Weidenkeile wurden mit einem Meifsel abgestofsen und geebnet und in diese Holzmasse mit einem spitzen Eisen Löcher gemacht, in welche Keile von Buchenholz, am oberen Kopf 1 Z. kantig und 6 bis 7 Z. lang unten spitz zulaufend, eingesetzt und abgetrieben wurden. Mit dieser Arbeit fuhr man so lange fort, als es nur irgend möglich war, mit dem Eisen in die Holzmasse einzudringen.

Hierdurch wurde eine vollkommene Verbindung zwischen dem Geviere und den seigeren Gesteinsstöfsen hergestellt, und es blieb nur noch übrig auch die horizontale Fuge unter dem Geviere dicht zu verschliefsen, indem hierzu die dazwischen ausgebreitete Lage von Moos nicht genügt. Diese horizontale Verkeilung konnte jedoch erst später vorgenommen werden, nachdem die Schachtzimmerung bereits einige Höhe erreicht hat, weil sonst das Picotage-Geviere gehoben und aus seiner Lage gebracht werden würde.

Auf dieses untere Geviere wurde nun die Aufsatz-Geviere (*Cadres de cuvelage*), eins nach dem andern aufgelegt. Sie bestanden aus 12 Z. kantigem Buchenholze, und schliefsen in den Ecken ebenfalls mit schrägen Flächen genau aneinander, die Lagerflächen werden genau abgehobelt, zusam-

men gepafst und über Tage gezeichnet, damit sie beim Einbau im Schachte dieselbe Lage erhalten. Die Stärke dieser Geviere hätten offenbar dem nach oben abnehmenden Wasserdrucke entsprechend, nach oben hin vermindert werden können, und ist es dabei keinesweges nothwendig, dafs alle Geviere eine und dieselbe Höhe erhalten.

Nachdem ein solches Aufsatz-Gevier gelegt war, wurde dasselbe durch Keile von 4 bis 7 Zoll Breite und Stärke, und 12 Zoll Länge, die zwischen demselben und dem Gestein eingetrieben werden, in seiner richtigen Lage befestigt und in den Fugen zusammengetrieben. Diese Keile kommen an den Enden der Jöcher und Kappen und aufserdem auch noch in der Mitte der Jöcher zu liegen; reichen sie nicht aus, so werden hinter denselben schwächere von $\frac{1}{2}$ bis 2 Z. Breite eingesetzt.

Der übrig bleibende Zwischenraum (Zuführungsraum) zwischen diesen Aufsatz-Gevieren und dem Gesteine wurde sorgfältig mit Mörtel ausgefüllt, welcher aus der Asche von Kalköfen (einem Gemenge von zerfallenem Kalk und Steinkohlenasche und Zindern), aus Zindern von den Rosten der Dampfkesseln besteht, und dem so viel Wasser zugesetzt wird, dafs er die Konsistenz von gewöhnlichem Mauermörtel erhielt. Auf $3\frac{1}{4}$ Cubf. Kalkasche und $3\frac{1}{4}$ Cubf. Zindern wurden $1\frac{1}{2}$ Cubf. Wasser genommen.

Auf diese Weise wurde die wasserdichte Zimmerung bis zu der vorher angegebenen Höhe aufgesetzt und damit die engeren Dimensionen des Schachtes erreicht. Zwischen dem obersten Aufsatz-Geviere und der überhängenden Gesteinsbrust wurden Keile von verschiedener Gröfse und Beschaffenheit eingetrieben, um dadurch alle horizontalen Fugen der Zimmerung zu schliefsen. Diese Verkeilung schlofs übrigens keinesweges den Raum zwischen diesen Gevieren und dem Gesteine dicht, was auch überflüssig gewesen wäre, da die Wasser hinter der Zimmerung nicht bis hierher aufgehen und schon bei einem mehrere Fufse tieferem Stande durch ihre Druckhöhe einen Abflufs finden.

Der Druck, welcher durch diese Keile auf die horizontalen Fugen der Aufsatzgeviere ausgeübt wurde, genügte um das Durchdringen der Wasser ganz zu verhindern, als dieselben hinter der Zimmerung aufgingen, und man mufste daher zu einer Verdichtung aller dieser Fugen schreiten, welche auf nachstehende Weise ausgeführt wurde. Es wurden Keile von trockenem Buchenholz 1¾ Z. breit, beinahe 3 Z. lang und ½ Z. am Kopfe sark in eine Schärfe zulaufend dergestalt, in diese Fugen eingetrieben, dafs jeder Keil, etwa um ½ Z. in dem neben oder vor ihm stehenden eingreift, zu welchem Ende dieselben auf einer Seite in der Mitte mit einem scharfen Meissel gespalten werden. (Fig. 1.) Diese Keile wurden nach und nach ringsum zwischen je zwei Aufsatz-Geviere eingetrieben und erfüllten auch ihren Zweck, so weit diese Arbeit ausgeführt werden konnte, vollständig.

Man hatte nehmlich gleichzeitig mit den Aufsatzjöchern Einstriche von 3½ Z. starken Bohlen, welche einen Schachtscheider zur Trennung des Fahrschachtes von dem Förderschachte bildeten eingebaut, und zu beiden Seiten derselben 3 Z. breite Lutten in den Ecken angenagelt, so dafs an den langen Schachtstöfsen ein Raum von 9½ Z. Breite davon bedeckt wurde. Der Fahrschacht nimmt 4 F. 8 Z. und der Förderschacht 9 F. 1½ Z. von der Länge des ganzen Schachtes ein. Hinter diesen Einstrichen und Lutten war nun eine solche Verdichtung der Fugen zwischen den Gevieren nicht möglich, im Gegentheil waren dieselben an diesen Stellen wohl noch mehr geöffnet worden, und die Wasser drangen hier ziemlich stark durch; es hätten die Einstriche wieder herausgeschlagen werden müssen, um sie anzubringen. Derselbe Zweck wurde mit dem besten Erfolg dadurch erreicht, dafs man in dem, von den Lutten und den Jöchern gebildeten Ecken, grade auf den Fugen der letzteren, 1 Z. weite Löcher von 6 bis 7 Z. bohrte, welche von beiden Seiten hinten in den Jöchern zusammentrafen. (d Fig. 2.). In diese Löcher wurden nun kleine Spünde (Pflöcke) von trocknem

Weidenholz, an der Spitze 9 bis 11 L. und am Kopfe 1 Z. bis 1¼ Z. stark, welche mit Moos umwickelt waren, so tief als möglich eingetrieben und die hervorstehenden Köpfe abgemeisselt.

Die wasserdichte Zimmerung schlofs nunmehr die dahinten angespanten Wasser völlig ab. In ihrem unteren Theile ist dieselbe mit einer schaumigen, gallertartigen Flüssigkeit bedekt, die kaum abtropft und die wohl durch Wasser erzeugt wird, welches durch die Poren des Holzes hindurchdringt und die auflöslichen Bestandtheile desselben extrahirt. Dieselbe bringt keine Belästigung für den Schacht mit sich, und der Zweck der Arbeit mufs als vollständig erreicht betrachtet werden. Sie ist von Arbeitern aus Lüttich ausgeführt worden, welche in diesen Ausführungen viel Erfahrung und Gewandheit besitzen, und sich bei den vorkommenden Schwierigkeiten zu helfen wissen.

Die ganze Ausführung dieser Zimmerung hat nach der Aufstellung des Grubendirektors Rasquinet 1966 Rthlr. 12 Sgr. 7 Pf. gekostet, wobei 1 Cubf. Eichenholz auf 15 Sgr. und 1 Cubf. Buchenholz auf 11½ Sgr. zu stehen gekommen ist; sie ist durch die hohen Löhne der Lütticher Arbeiter sehr vertheuert worden.

Im Allgemeinen ist bei der Anbringung der wasserdichten Zimmerung hier ebenso verfahren worden, wie es auf den Steinkohlengruben von Lüttich schon seit langer Zeit in ähnlichen Fällen geschieht. Abweichend davon ist die Verbindung der Jöcher durch einfache und schräge Endflächen. Diese scheint wohl zuerst in Anzin bei 6 und 8 eckiger Schachtzimmerung mit Vortheil angewendet worden zu sein, und ist alsdann auch auf die vierseitige übertragen worden, obwohl sie offenbar hier nicht unter so günstigen Umständen angewendet wird, da der Winkel den die schräge Stirn des Holzes mit der äufseren Seite desselben macht, hier viel spitzer ist und deshalb bei der geringsten Ungenauigkeit der Arbeit sehr leicht zum Spalten des Holzes Veranlassung ge-

ben kann *). Früher wurden die Jöcher an den Enden gegen 3 Z. (bei 13 Z. Stärke) eingeschnitten und die Kappen etwa 1 Z. tief und so ineinandergesetzt. Der Einschnitt an die Kappe wurde nicht winkelrecht sondern schräg gemacht, so dafs sich in den Ecken am langen Stofse eine offene, hinten spitz zulaufende Fuge bildete, welche besonders verdichtet werden konnte. Auf diese Weise wurden auf der Grube Horlot bei Lüttich mehrere wasserdichte Schachtzimmerungen in sehr langen und weiten Schächten (21 F. lang und 11 F. weit) ausgeführt. Die Verdichtung der horizontalen Fugen der Aufsatzjöcher war dabei ebenfalls verschieden; es wurden zwischen demselben dünne Mooslagen ausgebreitet; die innere Kanten der Geviere waren abgeschrägt, so dafs die Fugen von innen etwa 1 Z. tief klafften und sich hinten schlossen. Dieser Raum wurde, nachdem mehrere Geviere gelegt waren mit Moos ausgefüllt, welches mit einem Stopfmeissel eingetrieben wurde, dann aber wurden über diese Fugen eiserne Blättchen eingetrieben, welche das Zurückdrängen des Mooses durch den Wasserdruck zu verhindern bestimmt sind. Diese Einrichtung zur Verdichtung der Fugen der Zimmerung scheint übrigens ganz zweckmäfsig zu sein, und würde gewifs auch bei der Anwendung irgend eines anderen Verdichtungs-Materials das Kalfatern der Fugen sehr erleichtern, indem der Stopfmeissel besser in eine solche, etwas geöffnete Fuge eindringen kann, als in eine bis vorn dicht geschlossene.

Auf dieselbe Weise wurden auch die eben erwähnten Fugen in den vier Ecken der Zimmerung verdichtet, Moos hineingetrieben und alsdann eiserne Blättchen, um dasselbe darin zu erhalten. Die Spitzen, mit denen sie in das Holz

*) In Anzin waren bereits 1822 mehrere 8 eckige Schächte vorhanden, auf den Steinkohlengruben von Vigan hat man nach einer Notiz von Herrn Hamond (Ann. d. M. 3te Reihe VI. B. S. 17) auch 12 seitige Schächte in wasserdichte Zimmerung gesetzt.

eindringen, sind wie Fig. 3. zeigt, etwas abweichend von denjenigen gestellt, mit denen die für die horizontalen Fugen bestimmten Blättchen Fig. 4. versehen sind. Zum Eintreiben des Mooses in die Fugen bediente man sich eines Hammers, Fig. 5. dessen Schärfe an dem einen Ende wie bei einem Maurerfäustel gestellt ist, und zum Eindringen der eisernen Blättchen eines eisernen Hackens, Fig. 6. um dieselben umzubiegen, sobald die eine der beiden Spitzen eingeschlagen ist.

In der Umgegend von Mons finden auf einigen Steinkohlengruben ganz ähnliche Verhältnisse statt wie zu Anzin, und man wendet dieselben Mittel an, um wasserdichte Schächte herzustellen. Hier nimmt man zu den Aufsatz-Geviere ebenso wie zu den Keile (Picotage) Gevieren *Eichenholz*, während in Lüttich zu demselben Zweck sehr häufig Buchenholz verwendet wird; nicht etwa wegen des geringeren Preises, sondern weil man der Meinung ist, dafs es sich zu diesem Zweck besser eigene, ebenso wie man in Lüttich zu den Dämmen Buchenholz dem Eichenholz vorzieht. Eigenthümlich war die Verbindung der Geviere auf dem Schachte *St. Marie Joseph II.* der Concession *Rieu du Coeur* bei Jemappes. Die Jöcher der Geviere sind nicht allein mit einem Einschnitt von $1\frac{1}{2}$ Z. Tiefe bei 10 Z. Stärke versehen, sondern auch noch mit einem $2\frac{3}{4}$ Z. hohen und ebenso tiefen, 6 Z. langem Zapfenloch, welches genau passend von dem, an den Kappen hervorstehenden Zapfen eingenommen wird. Die Kappen haben übrigens gar keine Versetzung Fig. 7.

II. Wasserdichte Zimmerung in dem Schachte Becquey und in dem neuen Schachte der Steinsalzgrube zu Vic in Lothringen. Taf. IV.

Eine sehr ausführliche und genaue Beschreibung der wasserdichten Zimmerung in den Schächten der Steinsalz-

grube zu Vic hat Herr J. **Levallois** in dem Aufsatze: über die in dem Departement der Meurthe zur Aufsuchung und Förderung des Steinsalzes ausgeführten Arbeiten, in den *Ann. d. mines* 3te Reihe B. IV. S. 321 u. f. geliefert, und wird daher ein Auszug aus derselben hier wohl an seiner Stelle sein.

Das bei Vic über dem Steinsalz befindliche Gebirge besteht aus Thon und Gips, es ist sehr verschieden in seinem Verhalten zu den Wasserzugängen; an einer Stelle ist es wasserdicht, an einer andern ist der Gips sehr zerklüftet, oder der Thon merglich und porös. Der in demselben befindliche Wasserwog hat keine Verbindung mit den nahe liegenden Salzquellen; die Wasserzugänge in den beiden Schächten waren sehr verschieden, dennoch traten sie bis zu derselben Höhe, 8,8 m. (27 F.) unter der Hängebank des Schachtes Bequey auf. Im Winter ist der Wasserspiegel etwas höher als im Sommer, nasse Jahre (wie 1824) erhöhen denselben noch mehr, bis 12 F. über seinen gewöhnlichen Stand. Die Quellen vermehrten ihre Ausgabe einige Tage nach ihren Anhauen, blieben alsdann beständig, bis tiefere angehauen wurden.

Abteufen. Der Schacht wird so weit genommen, dafs nur der Zimmerung ein freier Raum von 2 Z. bleibt. Man teuft so weit ab, als das Gestein von selbst oder mit Hülfe von einiger verlorner Zimmerung steht. In 10 m. ($31\frac{2}{3}$ F.) Teufe wurden die ersten Tragestempel (*trousse porteuse*) gelegt, welche sich von den Schrotjöchern (*trousse de cuvelage*) nur um ihre gröfsere Stärke von $3\frac{1}{4}$ Z. unterscheiden; sie wurden fest gegen das Gebirge gekeilt, darauf die Schrotzimmerung aufgesetzt, jedes Geviere festgekeilt und der Raum hinter demselben mit Bergen ausgefüllt.

Das Abteufen rückt nun wieder so weit vor, bis neue Tragestempel gelegt werden, auf welche man die Jöcher aufsetzt; das Gestein auf dem früher gelegten Tragestempel wurde so weit fortgenommen als nöthig war, um das Schlufsjoch (*clef*) einbringen zu können, was auch bei seiner gröfseren Breite möglich ist.

Auf diese Weise ward das Abteufen und der Ausbau in trockenen oder nicht sehr wasserreichen Gebirgen fortgesetzt, sobald man aber stärkere Wasserzugänge erhielt, wurde ein verkeiltes Geviere (*trousse picotée*) gelegt, dessen Stärke mindestens $3\frac{3}{4}$ Z. gröfser, als die der übrigen Geviere ist. Auf diesem werden nun die schwächern Jöcher aufgesetzt, und der Zwischenraum zwischen denselben und den Gesteinsstöfsen mit hydraulischem Mörtel ausgefüllt, und die Fugen zwischen diesen Jöchern mit aufgedreheten Seilfaden kalfatert.

Man teuft dann von Neuem 2 bis 3m. ($6\frac{1}{2}$ bis $9\frac{1}{2}$ F.) tief ab, legt wieder ein Keil-Gevier oder auch wohl zwei unmittelbar übereinander, setzt die Aufsatz-Geviere darauf und füllt den Raum hinter denselben mit Mörtel aus.

Die Fugen der oberen Geviere öffnen sich gewöhnlich nach der Legung desjenigen welches den Anschlufs bildet, und lassen nun Wasser durch. Um sie wieder zu verdichten bringt man eine horizontale Verkeilung (*picotage à face*, *picotage horizontale*) zwischen dem Schlufs-Geviere und dem unmittelbar darüber liegenden Keil-Geviere an und kalfatert alsdann abermals die Fugen.

Auf diese Weise wird das Abteufen bis zur Durchsenkung des wasserführenden Gebirges fortgesetzt; in den tieferen trockenen Gebirgsschichten wird entweder eine Schrotzimmerung wie die obere, oder Mauerung eingebaut.

Der Schacht Bequey ist quadratisch, im Lichten 2,2m. (7 F. 3 Z.) die Geviere bestehen aus 2 Jöchern, welche an den Enden $1\frac{1}{2}$ Z. tief eingeschnitten sind, in welche Einschnitte die beiden Kappen ohne Versetzung mit grad abgeschnittenen Enden eingelegt werden.

Der neue Schacht dagegen ist ein regelmäfsiges Achteck, der eingeschriebene Kreis hat 2,5m. (7 F. $11\frac{3}{4}$ Z.) Durchmesser, die den Umgang (Geviere) zusammensetzenden Stücke stofsen mit den schräg abgeschnittenen Enden zusammen. Die Stücke der Aufsatz-Umgänge sind mit 2 Zapfen (Dübbeln) auf der oberen und mit entsprechenden Löchern auf der

unteren Seite versehen; welche das richtige Aufsetzen derselben sehr erleichtern. Bei den Keilumgängen fehlen aber diese Dübbel.

Ausführung der wasserdichten Zimmerung. Als mit Abteufen starke Wasserzugänge erschroten, die Pumpen eingebaut und die Wasser zu Sumpfe waren, wurde der Schacht noch 0,6 m. (23 Z.) abgeteuft, in den Stöfsen dabei 0,23 m. (8¾ Z.) erweitert und 1 m. (3 F. 2 Z.) über der Sumpfsohle eine ebene Brust ringsum in das Gestein gebauen. Hierauf ward das Keil-Gevier von 0,38 m. (14½ Z.) Stärke und 0,23 m. (8¾ Z.) Höhe richtig gelegt, hinter jedem Stück desselben ein Brett (*Lambourde*) von Pappel- oder Fichten-Holz, von gleicher Höhe und 13 L. Stärke aufgestellt; die hinter den Kappen liegenden Bretter sind so lang als die Jöcher und hinter diesen liegen kürzere, welche dazwischen passen, um die Fugen zwischen den Jöchern und Kappen eines Gevieres zu decken. Die Bretter werden mit Keilen dicht an dem Geviere aufrecht erhalten und der Raum zwischen ihnen und dem Gesteine voll Moos gestopft und diefs mit einem hölzernen Stampfer (*Battoir*) Fig. 8. und einem Fäustel eingetrieben. Die verlornen Keile werden alsdann herausgezogen und der leere Raum ebenfalls auf dieselbe Weise noch mit Moos ausgefüllt.

Dann werden flache, oben 13 L. starke Keile von Pappel oder Weidenholz zwischen den Brettern und dem Geviere dicht nebeneinander gleichmäfsig ringsum eingetrieben, nicht einer nach dem andern, sondern alle gemeinschaftlich. Die Keile, welche dabei lose werden, zieht man heraus, steckt sie verkehrt ein und schlägt einen andern darauf.

Nachdem so alle Keile gleichmäfsig fest sind, werden noch die Ecken, welche durch das Zurückweichen offen geworden sind, sorgfältig mit Keilen ausgefüllt. Dann werden spitze Keile, die aber ebenfalls 13 L. quadratisch stark sind, in diese flachen Keile hineingetrieben. Ist es nun nicht mehr möglich mit diesen weichen Keilen in die Holzmasse einzudringen, so werden mit einem Eisen (*Agrappe à pico-*

ter) Fig. 9. Taf. IV. Löcher in dieselben gemacht. Bei dem Herausnehmen dieses Eisens, wird immer nur gegen eine Seite desselben geschlagen, damit die Oeffnung um so besser von dem Holzkeil ausgefüllt werden kann. Diese Löcher werden eins dicht neben dem andern gemacht, die Keile ringsum eingetrieben und ihre hervorragenden Enden mit einem krummen Meissel Fig. 8., der obern Fläche des Gevieres gleich, abgestofsen. Ganz besondere Aufmerksamkeit wird auf die Verdichtung der Ecken verwendet, welche bei weiten am schwierigsten zu erlangen ist. Wenn gar keine Keile von weichem Holze mehr eingetrieben werden können, so geht man zu eisernen Keilen über, mit denen man nun so lange fortfährt, bis die Stahlspitze des Eisens nicht mehr in die Holzmasse eingreift. Zuletzt wurden die hervorragenden Enden der Keile mit einem Fäustel glatt geschlagen, nicht mit dem Meissel abgestofsen.

Durch diese Verkeilung biegen sich die Jöcher und Kappen in der Mitte durch, und kanten sich am äufsern Umfange auf. Streben, die gegen das Gebirge geschlagen werden, helfen in dieser Beziehung wenig, aber es ist einer der gröfsesten Vortheile, welchen die 8 eckigen Schächte in dieser Beziehung vor den vierseitigen voraus haben, dafs bei jenen die einzelnen Stücke des Umfanges nur etwa 3½ F. lang sind, und daher kaum eine merkbare Veränderung in ihrer Form und Lage durch die Verkeilung erleiden. Es kann hierbei nicht unbemerkt bleiben, dafs sich diese nachtheilige Einwirkung der Verkeilung auf die einzelnen Stücke eines Keil-Gevieres um so mehr zeigt, je höher dasselbe im Verhältnifs seiner Stärke ist. Man zieht es daher wohl mit Recht vor, zwei niedrige Keil-Geviere unmittelbar übereinander zu legen, als ein hohes. Die eine Fuge welche man mehr erhält ist unerheblich gegen den Vortheil der leichteren Arbeit und des sicheren Verschlusses, der dadurch erlangt wird.

Das unterste Aufsatz-Gevier, welches unmittelbar auf das Keil-Gevier gelegt wird, wird genau passend für diese

4*

Biegung und Abschrägung geschnitten, so dafs seine obere Fläche genau horizontal zu liegen kommt. Hinter jedem Aufsatz-Geviere wird ein Streifen von Leinwand $2\frac{1}{4}$ Z. breit befestigt, welcher die Fugen deckt, damit der Mörtel, welcher zur Ausfüllung des hinteren Raumes angewendet wird, nicht durch dieselben hindurch dringen kann. Dieser Mörtel aus hydraulischem Kalk mit einem Zusatz von Ziegelmehl und Steinkohlen Zindern bestehend, wird in einem ganz flüssigem Zustande hinter die Aufsatz-Geviere gegossen, damit er alle Räume vollständig ausfüllt. Es ist oft schwierig zu verhindern, dafs er von den stark hervorquellenden Wassern nicht fortgerissen wird, deshalb bleibt man auch mit dem Ausgiefsen etwa um 3 F. hinter dem Rande der Aufsatz-Geviere zurück. Es haben sich sogar Fälle ereignet, wo es *nicht* möglich war, von dem Mörtel Gebrauch zu machen, und wo der Raum hinter den Aufsatz-Gevieren leer gelassen werden mufste. Es ist diefs nicht angemessen, und würde in solchen Fällen wohl immer auf Ausfüllung mit Holzkeilen Rücksicht genommen werden müssen.

Gelangen die Aufsatz-Geviere bis unter ein oberes Keil-Geviere, so wird der Raum für das Schlufs-Geviere genau abgemessen, um demselben die erforderliche Höhe zu geben. Das Gestein, welches bis dahin unter dem Keil-Gevier stehen bleibt, wird in einem Stofse nach dem anderen fortgehauen, und alsdann sogleich der entsprechende Theil des Schlufs Gevieres eingelegt. Dieselben werden auf ihrer inneren Seite mit eingeschraubten Handgriffen versehen, um sie in den Schacht hineinziehen zu können, nachdem sie in einer schrägen Richtung hineingesteckt worden sind.

Die horizontale Verkeilung unter dem oberen Keil Geviere wird ganz auf dieselbe Weise wie die senkrechte hinter demselben zwischen den Flächen beider Geviere ausgeführt; die Keile werden rechtwinklich gegen die Schachtstöfse eingetrieben.

Das Kalfatern der Fugen zwischen dem Aufsatz-Geviere wird von oben angefangen und rückt nach unten hin fort,

damit die herabfliefsenden Wasser dabei nicht hinderlich werden. Bei grofsem Wasserdruck müssen inwendig Deckleisten über die Fugen genagelt werden, damit die Seilfäden nicht herausgedrückt werden können.

Wenn ein Keil-Gevier auch anfänglich die Wasser vollkommen zurückhält, so gebietet doch die Vorsicht, 2 bis 3 m. tiefer ein zweites, hier wohl ein doppeltes (zwei unmittelbar übereinander) oder noch tiefer ein drittes. Wenn die Keil-Geviere in geringen Abständen übereinander liegen, so darf die horizontale Verkeilung nicht so gleich angebracht werden, weil dadurch ein zu starker Druck auf die Gesteinsbrust ausgeübt wird, auf welcher das untere Keil-Gevier aufruht. Ist diefs Gebirge aber so milde, dafs es nicht einmal die Spannung der Kalfaterung aushalten würde, ohne nachzugeben, so mufs auf eine anderweitige Sicherung bedacht genommen werden. Unter dem unteren Keil-Geviere werden starke Eisenstangen Fig. 10. gelegt und an einem Geviere, über dem zu kalfaternden Stück der Zimmerung werden starke Holzstücke in den Ecken angenagelt und an diesen mit Eisenstangen, die einen Splifsnagel und oben Schraubenmuttern haben, das untere Geviere aufgehängt und das ganze Stück der Zimmerung zusammengespannt.

Biegt sich irgend ein Gevier durch, so sucht man dasselbe durch vorgelegte Eisenschienen zu halten; bricht ein Joch oder eine Kappe so mufs zur Auswechslung geschritten werden; dasselbe wird herausgehauen, und ein neues etwas kürzeres und nach hinten zu verschwächtes eingezogen und genau so wie bei Legung eines Schlufs-Gevieres verfahren. Bei der Schwierigkeit dieser Arbeit, ist es durchaus nothwendig, bei der Auswahl der zu dieser Zimmerung zu verwendenden Hölzer mit grofse Sorgfalt zu verfahren, und nur ganz gesunde, durchaus astfreie dazu zu verwenden; diefs läfst sich bei kurzen Holzstücken, wie sie zu achteckigen Schächten gebraucht werden, viel leichter erreichen, als bei langen, welche durch quadratische oder in einem höheren Maafse durch oblonge bedingt werdeu.

III. Wasserdichte Zimmerung in oberen, wasserreichen Gebirgslagen im Worm Revier. Taf. IV.

In den westlichen und noch mehr in den nordwestlichen Theilen des Worm Reviers werden die Steinkohlenflötze von horizontalen, sehr verschiedenartigen Schichten bedeckt, unter denen sich ein sehr wasserreicher grober Sand oder Grand auszeichnet, welcher in der Gegend Flufs genannt wird, und unter Lehm und trocknem Sandlager in der Tiefe von wenigen bis 50 F. angetroffen wird. Derselbe besitzt eine Mächtigkeit von 2 bis in seltenen Fällen 30 F. Gewöhnlich liegt unter demselben ein wasserhaltendes Lettenlager, Kruste genannt, selten über 4 F. stark, und in Bezug auf die Durchteufung der oberen, wasserreichen Sandschichten von grofser Wichtigkeit. Unter demselben folgt ein thoniges Gebirge, backert oder bagger, das theils aus einer örtlichen Zersetzung des Schieferthons der Kohlenformation hervorgegangen zu sein scheint, theils sich als ein zäher, gräulich schwarzer Letten darstellt; aber wohl ohne scharfe Grenze in das darunterliegende Kohlengebirge übergeht.

Wo die Kruste unter dem Flufs fehlt, wird es in der Regel nicht möglich sein einen Schacht durchzubringen, und die, in demselben liegenden Wasser abzudämmen; hiervon mufs man sich daher schon vorher überzeugen.

Das Verfahren, dessen man sich bei dem Abteufen und der Verdämmung bedient ist folgendes, so wie es auf einem Schachte der Grube Spanbruch 1822 zur Anwendung kam.

Der Schacht wird in gröfseren Dimensionen, als ihm späterhin verbleiben sollen, in Bolzenschrotzimmerung bis auf die Kruste, also durch den Flufs hindurch abgeteuft Fig. 11. In der Kruste fängt man alsdann an eine ganze Schrotzimmerung, aus $3\frac{1}{2}$ Z. starken Bohlen, die an den Enden ineinander gespündet sind, so aufzusetzen, dafs zwischen der äufsern Zimmerung und dieser innern ein Raum von etwa 7 Z. frei bleibt. Die einzelnen Geviere dieser Schrotzimmerung wer-

den genau schliefsend gearbeitet und untereinander durch Zapfen verbunden; und so führt man diese innere Zimmerung etwas über den Flufs hinaus. Die Fugen werden mit Moos verstopft und der Zwischenraum zwichen den beiden Zimmerungen mit gut durchgearbeitetem Letten ausgeschlagen. Ist der Flufs nicht sehr mächtig wie in dem angeführten Falle, nur gegen $2\frac{1}{2}$ F., so reicht man hiermit aus, um die in demselben stehenden Wasser vom Schachte abzuhalten; besitzt derselbe aber eine gröfsere Mächtigkeit, die Wasser also eine gröfsere Druckhöhe, so wird in diesen Räumen eine zweite Schrotzimmerung von 6 Z. starke Holze in ganz gleicher Weise von der Kruste bis über den Flufs hinaus aufgeführt, wobei man etwa einen Raum von 6 Z. hinter denselben offen läfst, welcher ebenfalls mit gut durchgearbeiteten *Letten dicht* ausgeschlagen wird. Durch dieses Mittel gelingt es hier, die Wasser abzuhalten und der Schacht wird alsdann mit Bolzenschrot und Verpfählung weiter abgeteuft, so dafs die Wasser nicht unter der einfachen oder doppelten ganzen Schrotzimmerung durchbrechen können.

IV. Wasserdichte Ausmauerung der Schächte in dem Steinkohlen Reviere von Vigan. Taf. IV.

Von dieser Arbeit hat Herr Ch. Hamond in dem Aufsatze: über den Ausbau der Grubenschächte und über die, unter dem Namen Quaffering bekannte Methode die Wasserquellen abzuschneiden, welche mit denselben erschroten werden, in den *Ann. d. min. B. VI. S.* 17 eine Beschreibung geliefert.

Diese Arbeit wurde zuerst in dem Steinkohlen Reviere von Vigan zur Abdämmung der Wasser von einem oberen abgebaueten Steinkohlenflötze benutzt. Bis auf dieses Flötz war ein vierseitiger langer Schacht bereits vorhanden, derselbe wurde nur im Liegenden desselben rund abgeteuft bis

auf ein tieferes, zweites Kohlenflötz und von diesem aus die Mauerung mit 6 F. Durchmesser im Lichten angefangen. Die von dem Schachte aus in dem oberen abgebaueten Flötze ausgehenden vier Strecken wurden vermauert, und dann die Schachtsmauer in dem älteren vierseitigen Schachtstheile und mit gleichem Durchmesser bis zu Tage aufgeführt.

Die Wasserzugänge auf dem oberen Flötze wurden dadurch gänzlich von dem Schachte abgeschnitten und durch die fertigen Mauern drang gar kein Wasser hindurch, und so hat sich dieselbe auch 4 Jahre hindurch erhalten, bis späterhin andere bei dem Grubenbau eingetretene Umstände Veranlassung gaben, die Wasser des oberen Flötzes wieder zu sümpfen und dadurch den Wasserdruck, der auf die Schachtsmauer lag aufzuheben.

Hamond giebt an, dafs das Arbeitsverfahren bei dieser Mauerung eine Nachahmung des in England zu gleichem Zwecke gewöhnlichen sei, und führt darüber nachstehendes an.

Ueber Tage werden 8 lange Rüstbäume so gelegt, dafs sie nach dem Innern des Schachtes noch 3 Z. über die Mauer vorstehen Fig. 12.; um Anhängepunkte zur Befestigung der Kränze zu erhalten, auf denen die Mauerung gelegt wird. Diese Rüstbäume werden mit Bergen überstürzt, der Schacht darüber aufgesattelt, um demselben gehörige Festigkeit zu geben.

Die Mauerung aus Ziegel von 8½ Z. Länge 4 Z. Breite und 2½ Z. Stärke bestehend, wird von einem Kranze von Eichenholz 4 Ziegel stark angefangen und mit 3 Ziegel Stärke (also einschliefslich der beiden Fugen etwa 13 Z.) fortgesetzt. Fig. 13. und 14. Jeder Ring der Mauersteine bildet für sich einen fortlaufenden Schraubengang durch die ganze mit einem male auszumauernde Höhe hindurch, um nicht jede Schicht für sich mit einem Schlusse versehen zu müssen. Die erste Wirkung dieses Schraubenganges wird entweder durch Aufnageln von Brettstücken auf dem Holz Kranze oder durch Abhauen der Steine gebildet, die übrigen

ergeben sich alsdann von selbst. Um die Lagerfugen zu decken werden die Steine in dem mittleren Ringe um einen halben Stein höher gelegt als in dem inneren und äufseren. Der Raum zwischen dem äufseren Umfange der Mauer und dem Gesteine wird sorgfältig mit Letten ausgestampft.

Ist auf diese Weise ein Stück der Mauer vollendet, so beginnt das Abteufen von Neuem mit den Dimensionen im Innern der Mauerung, und erst nachdem eine hinreichende Brust zum Tragen des Kranzes stehen geblieben, greift man die Stöfse an, um die zur Anbringung der Mauer erforderliche Schachtsweite zu erreichen; so fährt man nach Umständen fort, bis wieder ein neuer Kranz gelegt und darauf die Mauer in gleicher Weise aufgeführt wird. Das unter dem oberen Kranze stehen gebliebene Gebirge wird theilweise herausgenommen wie es nothwendig ist, und gleich durch Mauerung ersetzt.

Trifft man Quellen an, so wird eine 2 zöllige Röhre von Weifsblech oder eine hölzerne Lutte senkrecht auf ein horizontal in dem Holzkranze gebohrtes Loch senkrecht aufgestellt, um den Wassern einen freien Abflufs zu verschaffen. Zwischen der Röhre und der hintern Seite der Mauerung mufs wenigstens ein Raum von 2 Z. bleiben, der mit Letten ausgestampft werden kann. In dem Maafse wie die Mauerung und die Letten Verstampfung hinter derselben aufgeführt wird, werden auch Röhrenstücke von 3 F. Länge aufgesetzt, so lange wie die Quelle aufsteigt. Ist das Niveau derselben erreicht, so wird die Röhre oben geschlossen, und die Wasser behalten fortdauernd ihren Abflufs, damit sie nicht nachtheilig auf die frische Mauer einwirken können.

Zur weiteren Ableitung der Wasser wird eine Rinne oder Kandel ringsum im Schacht angebracht, von der aus dieselben in einem ledernen Schlauche in den Sumpf geleitet werden. Diese Rinne wird auch wohl gleich in dem Holzkranz angebracht, und die Mauern in jeder Steinlage ½ Zoll überspringend aufgemauert bis so der gewöhnliche Durchmesser derselben erreicht ist.

Sobald das Gebirge nicht die genügende Festigkeit besitzt, um den Kranz und das darauf aufzusetzende Mauerstück zu tragen, so wird derselbe mit Eisenstangen, die wie Wandruthen wirken, an den über Tage gelegten Rüstbaumen aufgehängt, indem starke Haken unter denselben untergreifen. Anstatt der Eisenstangen kann man sich auch zu diesem Zwecke vorhandener Kunstgestänge bedienen. Wenn ein solches Aufhängen eines Kranzes in gröfserer Tiefe erforderlich wird, so werden Balken in der Mauer oder in dem Gesteine eingebühnt und an diesen die Hängeeisen befestigt. So wird alsdann die Mauer aufgeführt. Findet sich beim weiteren Abteufen eine feste und zur Auflage eines Kranzes geeignete Gebirgslage, so legt man hier einen solchen von gröfserer Breite als gewöhnlich, und mauert auf demselben, die Mauerstärke allmählig abnehmend auf, um damit den oberen Kranz zu unterfangen, und alsdann die Hängeeisen wieder abnehmen zu können.

Erst nachdem die Mauer eine längere Zeit ausgetrocknet ist, werden die Löcher in den Kränzen, durch welche die Quellen abfliefsen, zugespundet, so dafs die Wasser hinter der Mauerung auftreten müssen. Die Anwendung von hydraulischem Mörtel bei dieser Mauerung ist nicht erforderlich, indem die Letten Verstampfung dieselbe vor der unmittelbaren Einwirkung des Wassers schützt.

Der Durchmesser von 6 F. ist für Schächte, die auf eine solche Weise ausgemauert werden, schon etwas grofs, sie erhalten dabei einschliefslich der Mauer 10½ F. Durchmesser, im Gestein also wohl gegen 11 F.; Hamond hielt einen Durchmesser von 5 Fufs für angemessener, der besonders bei dem Gebrause eines Kunstschachtes für 3 Pumpensätze ausreiche.

Wenn auch nicht zu leugnen ist, dafs in vielen Fällen der Mauerung ihrer längeren Dauer wegen der Vorzug vor der Zimmerung bei den Grubenausbau gegeben werden mufs, und dafs unter gewissen Umständen mit einer solchen Schachtmauerung Wasser und selbst bei einem ziemlich hohen

Druck abgedämmt werden können, so mufs doch auch eingeräumt werden, dafs diese Ausführung im Allgemeinen noch bei weitem mehr Hindernisse finden dürfte, als die wasserdichte Schachtzimmerung und dafs kaum ein geringerer Materialien Preifs, die dadurch erwachsenden Mehrkosten aufwiegen dürfte. Die Beschreibung ist übrigens zur Würdigung dieser hierbei eintretenden Hindernisse nicht genügend, und die Mittheilungen über ähnliche Arbeiten dürften wohl recht wünschenswerth sein, um zu einem vollständigeren Urtheil über die Anwendbarkeit dieser Methode unter bestimmten Verhältnissen zu gelangen.

Noch häufiger als der wasserdichte Ausbau von Schächten wird die Abdämmung eines Theiles der Grubenbaue nothwendig. Dämme oder Verspünde müssen in Strecken, Querschlägen, viel seltener in Schächten geschlagen werden, um die Theile derselben von einander wasserdicht zu sondern, und die in dem einen Theile erschrotenen Wasserzugänge von dem andern abzuhalten. Die Methoden, deren man sich bei der Ausführung dieser Dämme bedient hat, sind überaus verschieden, und es ist nicht ohne Interesse Beispiele derselben anzuführen, nach denen am leichtesten beurtheilt werden kann, unter welchem Verhältniss der einen oder der anderen der *Vorzug* eingeräumt werden dürfte.

V. Dämme von aufrechtstehenden Balken, auf der Steinkohlengrube Chartreuse bei Lüttich. Taf. V.

Diese Dämme hat Herr Gonot, *Ing. des mines* zu Lüttich in den *Ann, d. min. B. IX. S.* 137 in einem Aufsatze: über die Konstruktion der Dämme auf der Steinkohlengrube Chartreuse bei Lüttich beschrieben. Der Verfasser führt im Wesentlichen Folgendes darüber an.

Dämme von aufrechtstehenden Balken haben vor denen aus liegenden Balken zusammengesetzten folgende

Vortheile. 1) Dieselben können in streichenden Strecken auf den Kohlenflötzen und selbst in Abbaustrecken angewendet werden, weil die Stärke des anzuwendenden Holzes von der Breite des Dammes unabhängig ist, und nur die Zahl der Hölzer der Breite entsprechend vermehrt werden mufs; 2) die Zuführung (*entaille*) in der Firste und Sohle des Raumes, in dem der Damm gelegt wird, ist schräg zulaufend, wodurch die Verdichtung erleichtert, das Ausbrechen der Gesteinsbrust worauf der Drnck lastet verhindert wird; 3) die Verkeilung wird von der Vorderseite gemacht (trockne Seite des Dammes) und kann daher nachträglich verstärkt werden, was nicht möglich ist, wenn sie von den hinteren (Wasser) Seite ausgeführt wird, und bei einer Biegung der Holzstücke unwirksam wird; 4) es braucht keine Oeffnung (Einsteigeloch) in dem Damme offen erhalten zu werden, weil der letzte Balken (Schlufsbalken) von vorn ohne Schwächung der Hölzer eingebracht werden kann.

Diese Dämme werden in Querschlägen und streichenden Strecken auf dieselbe Weise geschlagen, und wenn in den Kohlenflötzen Schramlager (*havage*) vorkommen, welche milde sind und daher die Wasser bei einigem Drucke den Durchgang verstatten würden, so müssen hierbei besondere Vorsichtsmafsregel angewendet werden, damit die Wasser nicht neben dem Damme durch diese Schramlagen hindurch dringen können. Von der Strecke aus werden rechtwinklich gegen die Stöfse Löcher, da wo der Damm geschlagen werden soll, von $4\frac{1}{4}$ bis 5 F. Tiefe in diese Lagen gebohrt, deren Durchmesser etwas gröfser, als ihre Mächtigkeit ist, und diese werden mit Pflöcken von Weidenholz ausgefüllt, welche mit einen Treibfäustel eingetrieben werden. Rückwärts von diesem Punkte werden auf eine Länge von 3m. ($9\frac{1}{2}$ F.) Keile mit Moos in diese Lagen hineingetrieben, damit auch hier das Wasser nicht unmittelbar mit ihnen in Berührung treten und sie erweichen könne.

Der Damm, dessen Ausführung speziell angegeben werden soll, (Fig. 15—18.) befindet sich in einem Querschlage

von 2$^{m.}$ (6½ F.) Höhe und 2,$_{6}$$^{m.}$ (8½ F.) Breite und liegt 60$^{m.}$ (190 F.) unter Tage und hat eine Fläche von 5,$_{67}$ $^{Qm.}$ (nahe 57 Quadratf.), so dafs wenn Wasser hinter demselben bis zu Tage angespannt werden, ein Druck 340200$^{Kil.}$ (724600 Pr. Pf.) auf denselben ausgeübt wurde.

Um den Raum, wo der Damm geschlagen werden sollte, während der Arbeit ganz trocken zu erhalten, wurde rückwärts von diesem Punkte, in 1,$_{2}$$^{m.}$ Entfernung zwischen Brettern ein Lettendamm von 1$^{m.}$ Höhe geschlagen, und die auf dem Querschlage liegenden Wasser in einem Gefluder von etwa 3$^{m.}$ Länge bis zu einem zweiten nicht ganz so hohen Damm geführt. (Fig. 17. und 18.). Zwischen beiden Dämmen wurden die Wasser ausgepfützt.

Die Seitenstöfse wurden ganz eben, senkrecht und einander parallel zugeführt. Die Zuführung in der Sohle erhielt ein Fallen von 34 Höhe auf 100 Länge oder von 19° nach der Wasserseite und in der Firste ein gleiches Ansteigen nach derselben Seite hin, so dafs der Raum für den Damm an der Wasserseite höher war, als an der trocknen Seite. Diese Flächen wurden aber nicht glatt bearbeitet, um durch ihre Rauhheit die Verbindung mit dem Damme um so fester zu machen.

Der Damm besteht aus 6 Balken von gesundem Eichenholz, 0,$_{53}$$^{m.}$ (20,$_{4}$ Z.) Stärke und etwa 0,$_{44}$ (16,$_{8}$ Z.) Breite, welche mit der Verkeilung grade die Breite des Querschlages einnehmen. Fig. 16. und 18. Dieselben werden kurz vor dem Gebrauch genau passend nach der Länge abgeschnitten und auf 3 Seiten bearbeitet, während sie auf der Wasserseite baumkantig bleiben. Auf der in der Sohle zugeführten Fläche wurde eine Lage von Moos ausgebreitet, darüber Bretter von Weidenholz 25$^{mm.}$ (beinahe 1 Z.) stark und etwas länger als die Stärke des Dammes, so dafs deren Längenfasern in der Richtung des Querschlages liegen. Auf diese Bretter wurden die Balken gesetzt, erst 2 in einem Stofse, dann 3 im andern, durch 4 Mann mit Hebebäumen und Brechstangen leicht in ihre richtige Stelle ge-

bracht, und durch Streben in der Sohle und Firste welche auf der Wasserseite in den Zuführungsraum geschlagen und an ihnen angenagelt werden, befestigt, so dafs sie während der Verkeilung nicht aus ihrer Lage kommen können.

Die beiden Balken in den Seitenstöfsen schliefsen auf der Wasserseite dicht gegen das Gestein, auf der vorderen Seite dagegen bleibt eine kleine Fuge von 20—25mm. ($\frac{3}{4}$ bis 1 Z.) offen, um die Verkeilung anbringen zu können. In einem der mittlen Balken, 0,75m. ($28\frac{1}{2}$ Z.) über der Sohle ist ein Loch zur Ableitung der Wasser durchgebohrt, von der hintern Seite stöfst das Gefluder an dasselbe, und vorn ist es mit einem ledernen Schlauch versehen, welcher die Wasser über den vorderen Damm ausgiefst.

Das Setzen des letzten Balkens erfordert eine besondere Vorrichtung. Durch denselben geht ein eiserner Bolzen, 40mm. ($1\frac{1}{2}$ Z.) stark hindurch, vorn mit einer Oese zum Einhängen einer Kette versehen, und hinten mit mit einer Schraubenmutter befestigt, die von einer Klammer gehalten wird, so dafs der Bolzen von vorn ausgeschraubt werden kann, nnd die Mutter alsdann herunterfällt. Vor dem Damme wird eine starke Spreitze geschlagen, durch welche ein ähnlicher Bolzen hindurch geht; beide Bolzen werden durch eine Kette mit einander verbunden, und durch die Schraube des letzteren der Balken in den Damm hineingezogen. Derselbe wird zu diesem Ende in eine geneigte Lage auf eine Querspreitze ruhend in den für ihn offenen Raum gelegt; so dafs ein Arbeiter nach oben hinter den Damm gelangen und sich überzeugen kann, dafs er seine gehörige Lage erhalten hat; alsdann wird so weit angezogen, dafs seine vordere Fläche mit den übrigen Balken gleich zu liegen kommt.

Erfahrungsmäfsig scheint es nothwendig zu sein, der hinter dem Damm eingesperrten Luft einen Abzug zu verschaffen, um denselben dicht zu erhalten; es wird daher dicht unter der Firste einer der Balken durchbohrt, mit einer Oeffnung *b*. Fig. 15. und 17. von 10mm. (etwa 4 bis 5 Linien) Durchmesser, durch welche die Luft entweichen kann, wenn die Wasser hinter dem Damme aufgehen.

Die Balken des Dammes befinden sich nun in der Lage, welche sie behalten sollen und werden in derselben durch die Spreitzen und durch die eiserne Zugbolzen erhalten; und es beginnt nun die Verdichtung des Dammes damit, dafs in alle Fugen mit Meisseln Fig. 19. von verschiedener Länge und Stärke Moos eingetrieben wird; zuerst in die Fugen zwischen den Gesteinsstöfsen und den zunächst daran anliegende Balken, dann in die Fugen zwischen den einzelnen Balken, dann auf der Sohle zwischen den Brettern und den Balken und endlich in der Firste zwischen den Balken und dem Gesteine. Alsdann folgt die Verkeilung der Fugen mit flachen Keilen von Weidenholz, von 0,3 m. (11½ Z.) Länge, 0,11 m. (4 Z.) Breite und 0,02 m. bis 0,03 m. (¾—1⅛ Z.) Stärke, dann mit ähnlichen flachen, aber schmäleren Keilen und endlich mit quadratischen, spitzigen Keilen (*Picots*) von jungen, zähen Eichenholz. Die Verkeilung wird in der Mitte der beiden Seitenstöfse begonnen und schreitet von da aus nach oben und unten und übrigens in derselben Reihenfolge fort, wie die Verstopfung mit Moos ausgeführt worden ist. Die flachen Keile werden dicht aneinander angesetzt und in mehreren Reihen eingetrieben. Um die spitzen Keile einbringen können, müssen vorher Löcher in die dichte Holzmasse mit einem Eisen (*Picoteur*) gemacht werden (Fig. 20.) welche 1½—2½ Z. Tiefe erhalten, und in denen die eichenen Keile angesetzt werden können.

Man begnügte sich bei diesem Damme nur eine Reihe dieser spitzen Keile einzutreiben, aber mit der äufsersten Gewalt, während man sonst 3 Reihen derselben in jeder Fuge anwenden zu müssen glaubte, und mehr Zeit darauf verwendete, ohne einen erheblichen Vortheil daraus zu ziehen.

Nun werden die Schraubenbolzen von dem Schlufsbalken abgenommen, das Loch in demselben wird mit einem Holzspund verschlossen, während die obere Oeffnung zum Austritt der Luft so lange offen bleibt bis das Wasser ganz voll aus derselben abzulaufen beginnt, dann wird sie ebenfalls verspündet.

Vor den Damm wird endlich noch eine Verspreitzung angebracht, theils in der Absicht das geringste Biegen der Balken zu verhindern, wodurch der Damm undicht wird, theils aber auch um die Geseinsbrust in der Sohle und Firste, welche einen sehr bedeutenden Theil des Druckes auszuhalten hat, gegen das Ausspringen einzelner Gesteinsstücke zu schützen.

Diese Verspreitzung besteht aus zwei Stempeln welche in tiefen Bühnlöchern in der Sohle stehen, und in der Firste einen starken Anfall haben, und aus zwei horizontal gelegten Schwellen, zwischen denen und jedem Balken des Dammes zwei Spreitzen getrieben werden. Die beiden Stempel sind dann durch schräge Spreitzen und die beiden Schwellen durch horizontale von einem in der Mitte des Querschlages stehenden Stempel aus verspreitzt.

Die Kosten dieses im August 1835 ausgeführten Dammes werden, wie folgt angegeben.

I. Löhne.

		Schichten
1)	Zimmerlingsschichten f. d. Vorrichtung der 6 Balken	2
2)	- - - - d. Keile u. Bretter	4
3)	Hauerschichten zur Vorrichtung der Lettendämme und des Gefluders	3
4)	Hauersch. zur Zuführung der Seitenstöfse . . .	8
5)	- - - der Sohle und Firste .	16
6)	- zum Aufstellen des Dammes	14
7)	- zum Verstopfen der Fugen mit Moos .	6
8)	- zur Verkeilung der Fugen	6
9)	- zur Verspreitzung des Dammes	3
	Summa	62

Eine 8stündige Zimmerlings- und Hauerschicht wird mit 1 Fr. 77 C. (etwa 14 Sgr.) bezahlt. Ohne Löhne in Summa 109,75 Fr.

II. Materialien.

1) 6 Stück Eichenholz jedes 3m. lang, zusammen 18m. Länge, 1 lauf. M. z. 11,83 Fr. (3 Rthlr. 4 Sgr.) 212,94 Fr.

2) 13 lauf. M. Holz zu Spreitzen zu 2 Fr. . .	26	Fr.
3) 30 lauf. M. Holz zu Stempel zu 0,28 Fr. . .	8,40	-
4) 15 lauf. M. gewöhnliche Bretter zu 0,40 Fr.	6	-
5) 8 lauf. M. Weidenbretter zu 0,40 Fr. . . .	3,20	-
6) Geleuchte	7,11	-
7) 10 Säcke Moos zur Verdichtung	5,92	-
8) ½ Wagen Lehm und Zubereitung desselben .	3,55	-
9) Gefluder, Lederschlauch, Schraubenbolzen .	15	-
Materialien Summa	288,12	Fr.

Zusammen 397,89 Fr. oder in runder Summe 400 Fr.

Dergleichen Dämme sind auf der Grube Chartreuse bereits seit langer Zeit in Anwendung gewesen, und es befanden sich im Jahre 1832 zwei auf derselben, welche eine Wassersäule von 45 Lütticher Lachtern (von 252 F. Preufs.) *trugen*. Dieselben waren von verschiedenen Dimensionen; der kleinere dieser Dämme ist 1,2 m. (46 Z.) breit, und auf der Wasserseite 1,85 m. (70 Z.) hoch; auf der vordern Seite 1,55 m. (60 Z.) hoch, und 0,5 m. (19 Z.) stark; derselbe ist nur aus 3 Balken von 0,37 m. — 0,42 m. (14—16 Z.) Breite zusammengesetzt; der Druck, der auf die vordere Fläche desselben ruht, beträgt etwa 318,000 Pr. Pf.

Der gröfsere Damm ist 1,85 m. (70 Z.) breit, auf der Wasserseite 1,6 m. (61 Z.) und auf der vorderen Seite 1,3 m. (49½ Z.) hoch; derselbe ist aus 5 Balken zusammengesetzt, welche 11½ bis 15 Z. Breite besitzen; der Druck auf die vordere Fläche desselben beträgt gegen 400,000 Pr. Pfunde. Diese Dämme hielten sehr gut, ohne irgend eine Verspreitzung, welches bei den viel kleineren Dimensionen als denjenigen des vorher beschriebenen Dammes nicht auffallend sein kann. Bei dem kleineren Damme ist aber dennoch die aufrechtstehende Lage der Balken nicht die vortheilhafteste, bei der geringeren Breite dieses Dammes hätten die Balken söhlig gelegt werden müssen, wobei sie nur eine Länge von etwa 1,5 m. auf der Wasserseite erhalten haben würden, und also schwächer hätten sein können, bei gleicher Widerstandsfähigkeit.

VI. Damm von liegenden Balken auf der Bleigrube Huelgoët, Dep. Finistère. Taf. V.

Eine recht sorgfältige Beschreibung von dieser Ausführung hat Herr Nailly in den *Ann. d. min.* 2te Reihe B. 8. S. 367 in der Notiz über einen Balkendamm, welcher im Jahre 1823 auf der Grube von Huelgoët in Dep. Finistère gelegt worden ist, geliefert.

Nachdem eine Stelle in der zu verdämmenden Strecke ausgewählt worden war, wo das Gestein fest und ohne Klüfte war, so dafs man hoffen konnte, dafs die Wasser nicht durch dasselbe neben dem Damm durchdringen würden, wurde diese Stelle zugeführt, so dafs sie nach der vorderen Seite ringsum mit Schlegel und Eisen einen rechtwinklichen Absatz bildete, und sich nach der Wasserseite hin allmählig in die Streckenstöfse verlief. Um die Gesteinsflächen für den Damm möglichst zu ebenen, wurden sie zuletzt mit dem bei den Steinmetzen gewöhnlichen Eisen zugerichtet, gröfsere Vertiefungen wurden mit hydraulischem Mörtel ausgefüllt, demselben aber eine gewisse Rauhigkeit gelassen, damit er sich mit dem Holze besser verbinden sollte.

Die Balken, aus denen der Damm zusammengesetzt werden soll, werden aus gesundem, trockenem Eichenholz ausgewählt; die Stärke derselben soll so grofs sein, dafs sie den fünffachen Druck, den sie auszuhalten bestimmt sind, ohne Biegung ertragen können. Diefs wurde durch direkte Versuche ermittelt. Die Höhe derselben soll so grofs als möglich sein, um weniger Fugen zu erhalten, und so dafs sie sich in dem engen Raum von zwei Mann regieren lassen. Die ganze Anlage des Dammes (Fig. 21—23. Taf. V.) war darauf berechnet, dafs die Verdichtung von der Wasserseite vorgenommen werden sollte, und zu diesem Behufe mufste in einem der mittlern Balken ein Einsteigeloch von $0,_{44}$ m. ($16\frac{1}{4}$ Z.) Länge und $0,_{25}$ m. ($9\frac{1}{2}$ Z.) Höhe eingeschnitten werden, welches so eben das Durchsteigen der Arbeiter

verstattete, um auf die Wasserseite des Dammes gelangen zu können. Der zweite Balken von der Sohle war $0,_{4}{}^{m.}$ bis $0,_{45}{}^{m.}$ (15 bis 17 Z.) über diese 2 Oeffnungen zum Abflufse des Wassers und mufs daher ebenfalls etwas höher als die übrigen sein. Die Länge der Balken ist $1\frac{3}{4}$ Z. geringer als die Weite des Zuführungsraumes, sie werden über Tage sorgfältig bearbeitet, die Längenkanten auf der Wasserseite abgebrochen, um eine Erweiterung der Fuge zu erhalten, damit sich die Verdichtung besser einbringen läfst (wie bei den Aufsatz Gevieren der wasserdichten Schachtszimmerung auf der Grube Horlot). So werden sie über Tage numerirt, damit sie gehörig passend in der Grube gelegt werden können.

Die Wasser müssen von dem Punkte, wo der Damm gelegt werden soll, abgedämmt werden und in einem Gefluder hinübergeführt; für einen genügenden Wetterwechsel an diesem Punkte mufs gesorgt werden, um auch auf der Wasserseite des Dammes arbeiten zu können.

Bevor zur Legung des Dammes geschritten wurde, trocknete man die Stöfse des Zuführungsraumes mit Schwämmen und gebranntem Kalk gänzlich ab, legte gegen die Stöfse und auf die Sohle tannene Bretter von 25mm. (1 Z.) Stärke, welche auf der mit den Gestein in Berührung kommenden Seite mit grober Leinewand bespannt und mit einem Kitt bestrichen sind. Dieser besteht aus eingekochtem Leinöhl, dem Bleiglätte, gebrannter, an der Luft zerfallener und gesiebter Kalk und zerhaktes Werg zugesetzt ist und der sich sehr gut mit dem Gestein verbindet. Hierauf wurden die Balken gelegt, welche erst kurz vor dem Gebrauch in die Grube eingehängt werden, damit sie nicht feucht werden; zwischen den einzelnen Balken wurde ebenfalls Leinewand gelegt, die mit demselben Mastix auf beiden Seiten bestrichen war. Die Verkeilung in den Seitenstöfsen und den Köpfen der Balken wurde gemacht, sobald als zwei Balken gelegt waren; sie wurden durch Streben, die gegen die Firste geschlagen sind festgehalten, damit sie

sich während der Verkeilung nicht heben können. Die zuerst angewendeten Keile sind von Tannenholz 9mm. stark, 35mm. breit und die Länge derselben etwas gröfser als die Holzstärke; man hatte 1000 Stück derselben angefertigt, von denen 800 angewendet und 200 im Laufe der Arbeit zerbrochen wurden. Zuerst werden in den Zwischenraum zwei solcher Keile verkehrt, mit den Schärfen nach dem Wasserraum eingelegt, ein dritter wird dazwischen eingeschoben, und dann zu ihren beiden Seiten ebenfalls noch zwei bis zur Hälfte ihrer Länge eingesteckt, und dann mit einem eigenen Instrumente (*Chassè*) Fig. 24. Taf. V. welches als Aufsetzer dient und das Abbrechen der Keile hindert, eingetrieben. Mit demselben werden alsdann noch Keile zwischen dem 3ten und 4ten, so wie zwischen dem 4ten und 5ten eingetrieben Fig. 25., und wenn es noch möglich ist, noch mehrere Tannenkeile derselben Form. Dann geht man zu eichenen Keilen über, welche dieselbe Form haben, und welche in die Fugen der ersteren schräg eingeschlagen werden; von diesen hat man etwa 400 gebraucht. Lassen sich auch diese gar nicht mehr eintreiben, so wendet man nun noch eichene Keile an, deren Kanten stark abgebrochen sind, so dafs sie einen eliptischen Querschnitt erhalten, und für welche, Löcher zum Ansetzen mit einem spitzigen eisernen Instrumente gemacht werden.

Zwischen dem obersten Balken und der Firste bleibt ein Raum von 20mm. ($\frac{3}{4}$ Z.) in dem nun die Verkeilung auf ganz ähnliche Weise, wie so eben beschrieben worden ist, ausgeführt wurde; durch sie werden alle Fugen der Balken unter einander zusammengezogen und sie mufs daher sehr sorgfältig ausgeführt werden. Diese Ausführung findet in der unbequemen Stellung der Arbeiter manche Schwierigkeiten, und erfordert, dafs der Zuführungsraum in der Firste sehr erweitert wird um ankommen zu können. Herr Nailly hält dafür, dafs es viel leichter sein werde, diese Verkeilung in der Mitte des Dammes zwischen zwei Balken anzubringen, woraus folgende Vortheile gegen die, von ihm hier

angewendete Verkeilung in der Firste sich ergeben würden; 1) es würde weniger Gestein in der Firste zuzuführen sein; 2) es würde ein gleichförmigerer Druck auf alle Fugen zwischen den Balken ausgeübt werden; 3) die Verkeilung würde bei weitem leichter und besser auszuführen sein.

Nachdem der Damm auf diese Weise wesentlich beendet war, wurden die Balken mit Werg von der Wasserseite kalfatert und dann mit Leinewand, die mit dem oben angegebenen Kitt bestrichen war, benagelt. Der freigebliebene Zuführungsraum hinter dem Damme wurde nun mit Beton (mit kleinen Steinen durchgemengtem hydraulischem Mörtel) gänzlich bis auf die gewönlichen Strecken Dimensionen ausgefüllt.

Der Versuch die Einsteigeöffnung mit einem Spund aus drei Stücken Tannenholz zusammengesetzt zu verschliefsen, mifslang, indem derselbe durchgeprefst wurde. Man sah sich nun veranlafst, diese Oeffnung durch eine Klappe aus einem Stück Buchenholz zu verschliefsen, welches 0,64 m. (24½ Z.) lang, 0,42 m. (16 Z.) breit und 0,12 m. (4½ Z.) stark war und genügte, um einem Druck von 27000 Kil. zu widerstehen (Fig. 26.).

Auf der inneren Seite ward diese Klappe mit einem *doppelten* Rande von Leder versehen, welcher sich gegen den, am Umfange der Oeffnung angebrachten anschlofs; sie wurde über der Oeffnung aufgehängt und mit Eisenstangen versehen, um sie anfänglich, bevor noch ein bedeutender Wasserdruck auf sie lastete, zu schliefsen. Späterhin, wenn die Wasser hinter dem Damme aufgegangen sind, reicht der Wasserdruck allein vollkommen aus, um die Klappe fest an den Damm zu drücken. Die Anbringung einer solchen Klappe erscheint sehr empfehlenswerth, sie ist leichter als wie die eines Spundes und die Erfahrung hat hier bewiesen, dafs sie vollkommen ihren Zweck erreicht. Nur wenn sich die Balken im geringsten biegen sollten, so würde der Verschlufs durch eine solche Klappe aufhören dicht zu sein. Um daher eine solche Biegung zu verhindern, wurde der Damm

auf der vordern Seite noch verspreitzt, wie Fig. 22. und 23. zeigen.

Auch bei diesem Damm hat die Erfahrung gelehrt, dafs es nothwendig ist, dicht unter der Firste eine Oeffnung in demselben anzubringen, durch welche die Luft aus dem abgesperrten Raum entweichen, und sich dieser gänzlich mit Wasser anfüllen kann.

Herr Nailly führt noch an, dafs auf der Grube Huelgoët auch ein Klotz (Keil) Damm geschlagen worden sei, der aber kostbarer wird, dagegen nicht so haltbares Gestein, wie der beschriebene Balkendamm erfordert.

Auch auf den Steinkohlengruben bei Lüttich hat man Balkendämme mit horizontal gelegten Balken ausgeführt, deren Einrichtung aber im Allgemeinen mit denjenigen mehr übereinstimmt, welche der Damm von aufrechtstehenden Balken auf der Grube Chartreuse besitzt, als mit dem so eben von Huelgoët beschriebenen. Der starke Druck, welche dieser Damm auf die Gesteinsbrust ausübt und namentlich die vorspringende Ecke der Brust würde auch in den milderen Gebirgslagen der Kohlenformation sehr bald eine Zerstörung derselben herbeiführen, und es würde gewifs ungemein schwer halten, einen solchen Damm unter diesen Verhältnissen zu verdichten. Schräge, und zwar nur ganz schwach anlaufende Zuführungsbühnen sind dagegen offenbar viel sicherer, und die Verkeilung des Dammes wirkt eher darauf ein, das umgebende Gestein dicht und fest zu erhalten, als Stücke davon loszutrennen. Ein solcher, aus horizontal liegenden Balken zusammengesetzter Damm befand sich im Jahre 1823 auf der Grube Nouvelle Haye auf dem Flötze Pestay in 74 Ltr. Lutt. Teufe und spannte die Wasser bis zum Flötze Rosier auf beinahe 15 Ltr. an. Derselbe hat 4½ F. Weite 5 F. Höhe und besteht nur aus 3 Balken von 24 Z. Dicke und 20 Z. Höhe. Der obere und untere Balken sind an der Wasserseite um 1 Z. höher als auf der trockenen Seite. Zwischen dem Gestein und dem Balken liegt eine Lage von Moos und die Verkeilung ist ebenfalls rings-

um angebracht, während zwischen den Balken Tannenbretter von $\frac{1}{2}$ Z. Stärke gelegt sind, die durch die Verkeilung in Sohle und Firste zusammengeprefst werden und dadurch die Fugen um so dichter verschliefsen. Dieser Damm war von der vorderen Seite verkeilt worden, und hielt ohne Verspreitzung recht dicht, wobei freilich der Druck auch nicht sehr bedeutend war.

Dagegen befinden sich auf der Centrumgrube bei Eschweiler mehre Dämme von hängenden Balken für Wassersäulen von 60 bis 70 F., welche mit dem Damme auf der Grube Huelgoët viele Aehnlichkeit haben. Der Zuführungsraum greift rechtwinklich in Sohle, Firste und in die Seitenstöfse der $5\frac{1}{2}$ F. hohen und $4\frac{1}{2}$ F. weiten Querschläge ein, so dafs sich die Enden der Balken gegen die Brust in den Seitenstöfsen legen. Die Verkeilung wird von der Wasserseite ausgeführt, zu der man ein freien Zugang durch Abteufen auf den Kohlenflötzen behielt. Das Gestein wird in dem Zuführungsraum stark mit Theer bestrichen, eine dünne Lage von Moos darüber ausgebreitet, und in den Stöfsen und in der Firste eine 10 Z. breite 3 Z. starke, auf der Wasserseite um $\frac{1}{2}$ Z. verschwächte eichene Bohle angelegt, in der Sohle aber der erste Balken unmittelbar auf das Moos aufgelegt. Die Balken von Eichenholz sind 10 Z. stark und 5 bis 10 Z. hoch; auf den Lagerflächen gut behobelt und betheert. Nur einer der Balken ist höher, um eine eiserne 9 zöllige Röhre zum Ablassen des, hinter dem Damme gebildeten Reservoirs einzusetzen. Die Verkeilung wird zuerst zwischen der in der Firste befindlichen Bohle und dem obersten Balken auf die gewöhnliche Weise vorgenommen, wodurch die sämmtlichen Balkenfugen dicht zusammengeprefst werden. Dann erst geht man zu der Verkeilung zwischen den Balkenköpfen und den in den Stöfsen aufgestellten Bohlen über. Diese Reihenfolge der Verkeilung wird für nothwendig erachtet, um dem Damm Dichtigkeit zu gewähren, weil wenn die einzelnen Balken zuerst an ihren Köpfe verkeilt sind, sich dieselben nicht mehr so leicht durch

die horizontale Verkeilung zusammentreiben lassen, und die Fugen zwischen denselben nicht dicht werden. Auf diesen Umstand ist namentlich auch bei dem Damm auf der Grube Huelgoët keine Rücksicht genommen worden, indem hier zuerst die Balken einzeln an den Köpfen verkeilt wurden, und die Verspreitzung derselben offenbar nicht eben so wirksam sein kann, ihre Fugen zu verschliefsen, als eine horizontale Verkeilung.

VII. Balkendamm in dem Padtkohls-Kunstschachte der Centrumgrube bei Eschweiler. Taf. IV.

Im Allgemeinen können Dämme auf dieselbe Weise quer durch einen Schacht geschlagen werden, wie quer durch eine Strecke, nur würden dieselben in diesem Fall eine söhlige Lage erhalten, während sie in Strecken immer senkrecht stehen. Die Nothwendigkeit einer solchen Verdämmung in Schächten tritt ein, wenn in dem tieferen Theile derselben Wasserzugänge erschroten worden sind, die nicht fortdauernd gehalten werden sollen. Sind sie in Lagerstätten gefunden, so mufs der Bau auf denselben aufgegeben werden, sind sie aber erst aus derem Liegenden erhalten worden, so kann auch der Bau auf denselben fortgesetzt werden. Dieser Fall trat auf der Steinkohlengrube Centrum bei Eschweiler in dem Inde Revier ein. Als der Padtkohls Kunstschacht, im Liegenden des tiefsten Flötzes (Padtkohl) dieser Grube, im Jahre 1807 unter der 54½ Ltr. unter dem Stollen befindlichen Sohle abgeteuft werden sollte, war man kaum 2 Ltr. tief niedergekommen, als sehr starke Wasserzugänge angehauen wurden. Diese Wasser hatte man bisher noch in den Bauen gehabt, sie waren ganz süfs, während die übrigen Gruben etwas vitriolisch sind, und rührten wahrscheinlich vom Tage aus den Kunstgraben her. Der Zustand der Wasserhaltung dieser Gruben machte den Versuch nothwendig, diese Wasser

wieder abzusperren, und diefs konnte nur allein durch einen horizontalen Damm (in Lüttich *plate Cuve* genannt) geschehen, der in dem Padtkohls Kunstschachte unter dem Padtkohlflötze eingebaut wurde; dadurch wurde in Bezug auf diese neu angehauenen Wasser dasjenige Verhältnifs wieder hergestellt, welches vor dem weiteren Abteufen des Schachtes bestanden hatte.

Dieser Damm wurde von Arbeitern aus Lüttich ausgeführt und wie die nachfolgenden, von dem Herrn Direktor Graeser mitgetheilten Notizen zeigen, unterscheidet sich derselbe nicht wesentlich von den Balkendämmen, wie sie auf den Lütticher Kohlengruben in den Querschlägen eingerichtet werden, nur soweit als diefs durch die Lage im Schachte bedingt wird. Die Schachtstöfse werden ringsum so zugeführt, dafs sie sich nach unten hin schräg erweitern und hier eine Brust bilden, auf der die Balken während der Arbeit und ehe sie gegen das Gestein fest angetrieben sind, aufruhen können. Diese Brust wurde in der Mitte des einen Schachtstofses und in der Breite der Balken ganz weggehauen, weil es sonst unmöglich ist, den Schlufsbalken einzubringen; ja es würde ohne eine solche Erweiterung selbst seine Schwierigkeiten haben, die übrigen Balken in dem zugeführten Raum in die ihnen bestimmten Stellen zu bringen. Die Erweiterung des Zuführungsraumes beträgt auf die Höhe von 19½ Z., welche der Stärke des Dammes entspricht, in jedem Stofse 1¼ Z. Dieselbe mufs so gering als möglich gehalten werden, weil das Gestein um so eher ausbricht, je weiter sich die einander gegenüberstehenden Stöfse des Zuführungsraumes von der parallelen Lage entfernen. Die Balken von Buchenholz wurden zwar genau passend nach diesem Raum bearbeitet, jedoch so, dafs sie an den Köpfen etwas schiefer zugeschnitten waren, als die Schrägung des Zuführungsraumes, und daher eine Fuge an den Stöfsen entsteht, welche sich nach der trocknen Seite hin öffnet und die, zur Verdichtung bestimmte Verkeilung aufzunehmen bestimmt ist. Fig. 27.

Der Schacht ist quadratisch, 6¾ F. lang und weit, daher es gleichgültig war nach welchem Stofse die Balken gelegt wurden; es ist aber allgemeine Regel, dieselben dem kurzen Stofse parallel zu legen, die auch so einfach aus den Verhältnissen folgt, dafs es nur auffallend sein kann, dieselbe bei den ähnlichen Dämmen in Querschlägen nicht immer beobachtet zu finden.

Diejenigen Balken, welche mit ihren langen Seiten in die Stöfse zu liegen kommen, sind hier dem abgeschrägten Zuführungsraume entsprechend gearbeitet (Fig. 28.). Zwischen denselben und dem Gesteine, so wie auch zwischen ihnen selbst werden dünne Lagen von ganz besonders gereinigtem und feingezupftem Moos gelegt. Sie werden in den erweiterten Zuführungsraum eingehängt, und dann horizontal über der Brust eingeschoben, von beiden Stöfsen nach der Mitte hin. In einem der Balken befindet sich ein Loch worauf die Pumpe gestellt wird, mit der die Wasser dem tiefsten Satze zugehoben werden. Der Schlussbalken war auf der oberen Seite mit einem sehr starken eisernen Haken versehen, und wurde mit daran befestigten Seilen und Hebezeugen in seine richtige Lage hineingezogen und darin erhalten, während die Verkeilung mit flachen Keilen von weichem Holze und zuletzt mit quadratischen Keilen von Eichenholz auf die mehrfach beschriebene Art und Weise zwischen den Stöfsen und den langen Seiten der Balken, in den Balkenfugen und dann erst zwischen den Stöfsen und den Enden der Balken, ausgeführt wurde. Die Handpumpe wird herausgenommen und das Loch derselben verspundet und ebenfalls verkeilt.

Sobald das Wasser gegen den Damm drückte, zeigten sich noch feine Oeffnungen die verkeilt wurden; man hatte beabsichtigt, über dem Damm eine Verspreitzung anzubringen weil die Balken, bei einer Länge von 7 F., auf ihrer unteren Seite nicht genügten, den hierauf lastenden Druck von 1175,000 Pr. Pfunden allein zu widerstehen. Man hatte aber nicht erwartet, dafs die Wasser gegen denselben so

bald diesen Druck ausüben würden, und daher die Anbringung dieser Verspreitzung verzögert. Allein die Balken bogen sich dergesalt, dafs sie undicht wurden, dafs der Spund geöffnet und die Wasser nochmals abgelassen werden mufsten, um die Verkeilung von Neuem verdichten zu können. Die Verspreitzung wurde alsdann gleich nach dem Schliefsen des Dammes angebracht und so hat sich dieselbe noch bis jetzt erhalten, und leistet wahrscheinlich noch ihre Dienste. Die durch den Damm hindurch dringenden Wasser sind unbedeutend, es ist aber auch nicht zu ermitteln, ob dieselben wirklich bis zur Stollensohle angespannt sind.

VIII. Schleusenartiger Balkendamm auf dem Flötze Diamant, Schacht Prairie der Steinkohlengrube Chartreuse bei Lütttich. Taf. IV. Fig. 29. 30.

Dieser Damm unterscheidet sich ganz wesentlich dadurch von den vorher beschriebenen Balkendämmen, dafs jede Lage nicht aus einem, sondern aus zwei Balken besteht, welche sich ebenso in der Mitte gegen einander lagen, wie die Flügel eines Schleusenthores, indem sie einen Winkel gegen die Wasserseite hin bilden. Derselbe befindet sich auf dem mit 45 bis 50 Grad einfallenden Flötze in einer 13 F. weiten Abbaustrecke. Durch Balken welche in die Fallungslinie des Flötzes gelegt werden, ist ein so weiter Raum nicht zu verdämmen und wenn daher das Hangende und Liegende nicht hinreichende Festigkeit besitzen, um die Köpfe der Balken in einem schräg gehauenen Einbruch dagegen legen und verkeilen zu können, das Flötz selbst dagegen fester und dicht ist, so wendet man diese Art der Dämme an. Die Kohlenstöfse werden winkelrecht gegen das Fallen, einander parallel, eben zugeführt, das Hangende und Liegende so weit fortgeschlagen bis es hinreichend dicht ist, und ebenfalls mit einander parallele Flächen bildet. Der Zu-

führungsraum erhielt hierbei eine Höhe von etwas über $5\frac{1}{2}$ F., winkelrecht gegen die Fallungsebene gemessen; so dafs der Damm etwa eine Fläche von 73 Quadratf. zu decken hatte. Derselbe besteht aus 8 Balken von Buchenholz, $22\frac{1}{2}$ Z. stark und etwa 17 Z. hoch, welche in 4 Lagen übereinander liegen, und in der Mitte $11\frac{1}{4}$ Z. weit nach der Wasserseite hin vorspringen. In der Mitte bleibt auf der Wasserseite eine $2\frac{1}{4}$ Z. weite Fuge, und an den Stöfsen auf der trocknen Seite eine eben so weite Fuge. Auf dem Liegenden und an dem Hangenden werden keilförmige Tannenbretter, mit dem starken Ende nach der trocknen Seite, gelegt, und Moos zwischen denselben und dem Gestein. Ebenso wird Moos und Keile von weichem Holze zwischen den Köpfen der Balken und den Kohlenstöfsen, und Mooslagen zwischen den einzelnen Balken gelegt, die nur mit dem Beile glatt bearbeitet, aber nicht gehobelt sind, weil man durch diese kleinen Rauhheiten und das dazwischen geprefste Moos eine gröfsere Dichtigkeit zu erreichen glaubt.

Die beiden obersten Balken werden auf der inneren Seite mit eichenen Handhaben (Klammern) *aa* versehen und nachdem sie eingesteckt sind, mit Hebezeugen angezogen, so weit als es irgend möglich ist. Die Verkeilung wird in der Sohle und Firste zwischen den Balken und den Tannenbrettern, in den Seitenstöfsen zwischen den eingelegten Keilen und den Balkenköpfen, auf die gewöhnliche Weise angebracht. Die Form des Zuführungsraumes trägt bei diesem Damme nichts zu dessen Widerstandsfähigkeit bei, und dieselbe wird durch die Einrichtung der gegen einander gesperrten Balken und durch die Spannung der Verkeilung bewirkt. Die Wassersäule, welche hinter diesem Damme angespannt ist, besitzt nach der Angabe des Grubendirektors Reuleaux eine Höhe von 168 F. und daher beträgt der Druck gegen den Damm 819000 Pfund.

IX. Dämme auf der Steinsalzgrube bei Dieuze. Taf. V.

Diese Dämme sind ebenfalls von Herrn Levallois in den *Ann. d. min.*, in dem bereits oben erwähnten Aufsatz beschrieben worden; dieselben werden nach zwei verschiedenen Methoden ausgeführt, von denen die eine zwar in vieler Beziehung mit der von Huelgoët übereinstimmt, aber doch rücksichtlich der Anbringung der Verkeilung ganz davon abweicht; die andere dagegen in den wesentlichsten Theilen verschieden ist.

Was die erste Methode betrifft, so wird in den Seitenstöfsen und in der Sohle der Strecke ein Schlitz rechtwinklich gegen die Stöfse eingehauen, welcher die Stärke der Balken des Dammes um $0,_{12}$ m. ($4\frac{1}{2}$ Z.) in der Breite übertrifft, und $0,_{15}$ m. ($5\frac{3}{4}$ Z.) tief ist. Fig. 31. und. 32. Dieser Schlitz ist an einer Stelle erweitert, um den Schlufsbalken einbringen zu können. Die Balken, welche nicht ganz so lang sind, als der Schlitz breit, um sie leichter einlegen zu können, erhalten eine horizontale Lage und wird der unterste Balken in hydraulischen Mörtel gelegt und dadurch um so dichter mit der Sohle verbunden. Die Verkeilung in der Firste wird auf die gewöhnliche Weise eingerichtet, dagegen werden in den Seitenstöfsen die Keile zwischen den Balken und den Stöfsen des Schlitzes in den $2\frac{1}{4}$ Z. weiten Räumen eingebracht, so dafs also die Keile senkrecht gegen die Streckenstöfse eingetrieben werden. Diese Verkeilung mag zwar ziemlich leicht auszuführen sein, sie setzt jedoch ein festes Gestein voraus, weil sonst die Brust zwischen dem Schlitz und dem Steckenstofse leiden würde.

Die zweite Methode besteht darin, dafs in dem Zuführungsraume, welcher genau so wie auf der Grube Huelgoët gehauen wird, ein Keil-Gevier (aus der Sohle, einem Paar Thürstärke und der Kappe bestehend) aufgestellt, und dasselbe bei einen Zwischenraum von $2\frac{1}{4}$ Z. ringsum gegen das

Gestein so verkeilt wird, wie die Keil-Geviere bei der wasserdichten Schachtszimmerung. Fig. 33. und 34. Eine festere und das Gestein weniger angreifende Verbindung dürfte auch kaum herzustellen sein. Auf der Wasserseite dieses Gevieres ist ringsum ein Einschnitt *e*. Fig. 34. gemacht, in welchen Balken oder starke Bohlen horizontal eingelegt werden, und so den ganzen Raum des Ortes verschliefsen. Diese Ausführung ist sehr leicht, so bald auf der Wasserseite des Dammes ein Zugang von oben nieder vorhanden ist, und also auch der Verschlufs von dieser Seite gemacht werden kann. Ist diefs nicht der Fall, so dürfte es nur sehr schwer gelingen, diese Füllung wasserdicht herzustellen. Dagegen scheint es keinen Schwierigkeiten unterworfen zu sein, in dem Keil-Geviere, oder in mehren dicht hintereinander aufgestellten und zusammen schliefsenden, einen Balkendamm auf die schon mehrfach beschriebenen Methode herzustellen und dabei ganz gewifs eine bessere und sicherere Verbindung mit den Stöfsen zu erreichen, als es möglich ist, sobald als die Köpfe der Balken unmittelbar gegen das Gestein zu liegen kommen, und in dem Zwischenraume zwischen denselben die Verkeilung vorgenommen werden mufs. Es ist daher auch wohl ganz zweckmäfsig, dafs die Dämme in dem tiefen Querschlage auf der Schafbreite ähnliche Geviere erhalten haben. Die Verdichtung dieser Geviere ist aber nicht, wie hier, auf deren Umfang, sondern zwischen der vorderen und Rückseite und der Gesteinsbrust und daher nach demselben Princip bewirkt worden, wie bei den liegenden Balken zu Dieuze, so dafs schon dieser Theil des Dammes im Schafbreiter Querschlage aus den beiden zu Dieuze angewendeten Methoden zusammengesetzt ist. Die Ausfüllung dieses Gevieres aber ist nach der sogleich zu beschreibenden Methode der Dammanfertigung eingerichtet, und dadurch bei der gröfsten Sicherheit gegen das Eindrücken der Dämme die zweckmäfsigste Verbindung mit dem Gesteine erlangt.

X. Keildämme auf dem Flötze Steinknipp der Steinkohlengrube Spanbruch in Worm Revier. Taf. V.

Von allen bisher beschriebenen Dämmen unterscheiden sich diejenigen ganz wesentlich, welche unter dem Namen der Keil- Klotz- oder Klötzeldämme vielfach ausgeführt worden sind. Man kann bei denselben noch zwei verschiedene Methoden der Verdichtung unterscheiden, indem diese entweder von der Wasserseite (Rückseite, Rücken) oder von der trocknen Seite geschieht. Im erstern Fall ist ein Einsteigeloch bei denselben anzubringen; im letzteren wird dieses erspart. Nach dieser letzteren Methode wurden die beiden Dämme auf der Grube Spanbruch, einer in einem Querschlage und der andere in einem Schachte, geschlagen, von denen die, von dem Herrn Ober-Geschwornen Wadsak im Jahre 1822 gelieferte Beschreibung hier mitgetheilt wird.

Die Flötze der Grube Spanbruch werden von zwei diagonalen nahe liegenden, untereinander parallel laufenden Verwerfungen durchsetzt, und von Ost gegen West zusammen um etwa 9 Ltr. ins Liegende verworfen. Zwischen den *Sprüngen* sind die Flötze unregelmäfsig, und für den Grubenbau nur zu beiden Seiten von Werth.

Auf dem Flötze Steinknipp wurde der Betrieb anfänglich um auf dem höher liegenden östlichen Flötztheile geführt, durch einen vom Förderschachte gegen Nord getriebenen Querschlag. Man beabsichtigte nun auch die Lösung des tiefer liegenden westlichen Flötztheiles durch einen blinden Schacht und einen zwischen beiden Sprüngen angesetzten Querschlag, in einer 13 Ltr. seiger tieferen Sohle. Mit diesem Querschlage wurde, in 10 Ltr. Entfernung vom Schachte aus, eine sehr wasserreiche Kluft angefahren, aus welcher sich nach und nach die Wasserzugänge sehr vermehrten, obgleich der Betrieb sogleich eingestellt worden war, inzwischen durch eine Wetterstrecke dem Bau in dem

östlichen Feldestheile zugingen und hier mit 4 sechszölligen Handpumpen gehoben werden mufsten, welche täglich 24 Mann erforderten.

Um den Bau auf dem oberen Flötze Grofs Mühlenbach von diesen Wasserzugängen zu befreien, mufste ein Damm in dem blinden Schachte, und ein zweiter in dem, in der Sohle des Förderschachtes getriebenen Querschlage errichtet werden.

In dem Querschlage wurde, etwa 2½ Ltr. von dem Schachte entfernt, der Raum für den Damm in ziemlich festem und geschlossenem Schieferthon zugeführt, so dafs er auf eine Länge von 3 bis 4 F. sich gleichmäfsig erweiterte und 3 Z. Brust erhielt, auf der trocknen Seite 6 F. hoch und breit, und auf der Wasserseite 6½ F. hoch und weit war. Fig. 35. und 36. Die einzelnen Keilstücke von 3 F. Länge von trocknem gesunden Eichenholz wurden in einzelnen horizontalen Lagen vorgerichtet, so dafs die zu jeder Lage gehörigen einzelnen Keile eine gleiche Stärke besitzen, nicht aber alle Lagen darin gleich sind, um das Holz besser zu benutzen. Die meisten Lagen sind zwischen 6 bis 8 Z. stark, nur wenige zwischen 4 bis 5 Z. Die Keile werden nun auf allen Seiten abgehobelt und zwar so dafs ihre Seiten, auf die trockene Seite verlängert, in einem Punkt zusammen treffen würden, mit Ausnahme jedoch des Schlufskeils und der beiden demselben zunächstliegenden. Der Schlufskeil ist nehmlich verkehrt, auf der Wasserseite ½ Z. schmaler als auf der entgegengesetzten, und kann daher von der trocknen Seite aus mit Gewalt zwischen die vordern Keile getrieben werden, und erhält so die ganze Lage in Spannung. Durch den Wasserdruck kann er dennoch nicht herausgetrieben werden, da er, so wie die ganze Lage auf der Wasserseite, etwas höher ist als auf der trocknen Seite des Dammes. Bei der Bearbeitung der einzelnen Lagen wurden die Keile so zusammengeprefst, dafs wenn der Schlufskeil *f.* mit der Hälfte seiner Länge eingelegt war, die Lage genau den Zuführungsraum erfüllte und die übrige

Länge des Schlufskeils mufste alsdann mit grofsen hölzernen Stampfern mit Gewalt eingetrieben werden, Fig. 36.

Grade so wie die einzelnen Keile in jeder Lage mit einem Schlusse versehen sind, ebenso sind nun auch die übereinander liegenden Lagen mit einer Schlufslage versehen. Die Breite der einzelnen Keile ist verschieden, und dadurch erlangt man sehr leicht, dafs die senkrechten Fugen nicht durch mehre Lagen hindurch gehen, sondern in jeder darüber liegenden Lage durch einen Keil gedeckt werden. Fig. 37. Wenn die einzelnen Lagen auf die beschriebene Weise bis zur Mitte des Dammes vorgerückt sind, so wird die Schlufslage mit einem Drittel ihrer Länge eingelegt, und darüber die anderen gewöhnlichen Keillagen weiter gebaut bis sie die Firste erreichen. Dann erst wird die Schlufslage eingetrieben und dadurch allen Lagen bis zur Sohle und Firste eine grofse Spannung gegeben.

In dem Schachte wurde der Damm 16 Fufs unter der Hängebank gelegt; derselbe erhielt oben eine Länge von 7 F. bei 6 F. Weite und unten eine Länge von 7½ F. bei 6½ F. Weite; er wurde von gleicher Stärke wie der im Querschlage von 3 F. langen Keilen und auf ganz gleiche Weise eingerichtet. Dieser Damm wurde zuerst eingebaut, unter demselben wurden 3 Tragestempel von 12 Z. Stärke in tiefe Bühnlöcher gelegt Fig. 37. und mit 2½ Z. starke Bohlen bedeckt, um dem Damm während des Einbaues einen festen Fufs zu geben. Die zugeführten Gesteinsstöfse wurden alsdann sorgfältig gereinigt und mit hydraulischem Mörtel bestrichen. Derselbe besteht aus Kalk, der an der Luft zerfallen ist, aus gelöschtem Kalk, Holzasche und Moos, und wird tüchtig durcheinander gearbeitet. Dann wird der Damm auf die bereits erwähnte Weise eingebracht und endlich über der Schlufslage ein 12 zölliger eichner Tragestempel gelegt, der an beiden Stöfsen eingebühnt und mit Keilen so fest als möglich angetrieben wurde, so dafs die Schlufslage auch ihrer Seits nicht weichen kann.

Während dieser Arbeit wurden die Wasser anderweitig

gestimpft, so dafs sie durchaus nicht störend darauf einwirken konnten, und auch keine Mittel angewendet zu werden brauchten um sie durch den Damm hindurch zu heben.

Bei der nachfolgenden Errichtung des Dammes im Querschlage mufste aber in einem der Keile der untersten Lage eine Oeffnung gebohrt werden, durch welche das Wasser bis zur Vollendung desselben einen Abflufs fand. Auch bei dieser fing man damit an, unmittelbar hinter dem Raume wo der Damm gelegt werden sollte, 3 sechszöllige Stempel zu schlagen, die in tiefen Sohlen Bühnlöchern ruheten und vor diesen Bohlen zu setzen und anzunageln, welche beinahe die ganze Weite des Querschlages einnahmen. Dieser Versatz hat den Zweck, dafs die Keile bei dem Eintreiben der Schlufskeile, so wie auch der ganzen Schlufslage, nicht aus ihrer Lage und durchgetrieben werden können. Nachdem der Damm gesetzt war, wurde vor der Schlufslage eine eichene Schwelle von 8 bis 9 Z. gelegt, und mit zwei Spreitzen gegen die Stöfse an den Damm angeprefst, und alsdann die Oeffnung zum Abflufs der Wasser mit einem Spund verschlossen.

Nachdem das Wasser einige Tage hinter den Dämmen gestiegen war, drang dasselbe mit grofser Gewalt zwischen den Fugen einzelner Keile hindurch, so dafs man genöthigt war, diese mit büchenen Keilen zu verstopfen, was auch so weit gelang, dafs nur noch die ganz feinen Wassertropfen durch die Holzfasern selbst durchdrangen.

Da der Damm im Querschlage eine Wassersäule von 180 F. und der in dem Schachte von 191 F., also der erstere einen Druck von 427000 Pf., der letztere von 529000 Pf. zu tragen hat, so wurde, um die Grube gegen die Gefahr eines Durchbruches der Dämme sicher zu stellen, sowohl über dem Damm im Schachte, als vor dem Damm im Querschlag, in der Entfernung von einem Fufs, ein zweiter, ähnlicher geschlagen, und der Zwischenraum zwischen beiden mit Letten ganz dicht ausgestampft. Im Schachte blieb der Tragestempel liegen, und der vordere Damm erhielt nun eine Stärke von 2 F. Im Querschlage dagegen wurde die Schwelle

mit den Spreitzen fortgenommen, und der vordere Damm erhielt ebenfalls 3 F. Stärke, so wie der zuerst hier gelegte. Wenn die Ausfüllung mit Letten auch zur Festigkeit dieser Dämme nichts beitragen konnte, so hatte sie doch den Vortheil, dafs der Druck den Letten in die Fugen der vorderen Dämme prefste und diese dadurch ganz dicht wurden, und gar keine Wasser durchliefsen.

Nach demselben Princip ist auch ein Keildamm in einem Querschlage auf der Steinkohlengrube Prick, in dem an das Worm Revier gränzenden Niederländischen Gebiete, geschlagen. Derselbe ist aus Keilen von Buchenholz von $3\frac{3}{4}$ F. Länge zusammengesetzt. Der Zuführungsraum ist auf der Wasserseite 4 Z. höher und breiter als auf der trockenen Seite des Dammes. Die einzelnen Keil-Lagen haben 6 bis 12 Z. Höhe, und in jeder Lage befinden sich zwei Schlufskeile die auf der trockenen Seite um $\frac{1}{2}$ stärker als auf der Wasserseite sind, so dafs die übrigen Keile zusammen auf dem Rücken 5 Z. breiter als vorn sind. Die ganze Breite des Dammes beträgt am Rücken 6 F., so dafs bei 9 Z. Breite der Keile, jeder der gewöhnlichen Keile auf dem Rücken $\frac{5}{9}$ Z. breiter ist als vorn.

Die Schlufslage ist um $\frac{1}{2}$ Z. auf dem Rücken niedriger als vorn, so dafs die übrigen 11 Keillagen auf dem Rücken $4\frac{1}{2}$ Z. höher als vorn sind, oder jede derselben bei durchschnittlich 8 Z. Höhe (überhaupt 8 Fufs Höhe des Dammes) $\frac{9}{22}$ Z. Die Seitenstöfse des Zuführungsraumes sind vor dem Lager des Dammes mit einem Mörtel bestrichen, der aus ungelöschtem Kalk, weichem Kaese und feingezupftem Moos besteht. Die Fugen der einzelnen Keile werden nach dem Legen, so wie sich durchdringende Wasserstrahlen zeigen mit 6 Z. langen und starken, am Ende 1 Z. dicken Keilen verdichtet, die man nur nach und nach in einem Zeitraum von 3 Wochen eintreibt, wodurch der Damm alsdann ganz wasserdicht wird.

XI. Keildämme auf den Gruben Churprinz Friedr. August Erbstolln und Himmelfahrt sammt Abraham Fdgr. bei Freiberg.

Die andere Art der Keildämme, bei der eine Verdichtung von der Wasserseite bewirkt wird, und bei der sämmtliche Keile eine ähnliche Form besitzen, ist in dem gröfsesten Maafstabe auf mehren Freiberger Gruben zur Ausführung gekommen. Um beide Arten um so leichter mit einander vergleichen zu können, wird hier die, von dem verstorbenen Bergamts-Secretair Schellwitz zu Eisleben angefertigte Beschreibung zweier Keildämme auf Freiberger Gruben mitgetheilt.

Der Keildamm auf der Grube Churprinz Friedrich August Erbstolln liegt auf der 4ten Gezeugstrecke des Ludwig Spat, 28 Ltr. vom östlichen Stofse des Kunstschachts entfernt, wo das Gestein sehr fest und frei von Klüften ist. Hangendes und Liegendes bestehen aus festem Gneifse, Firste und Sohle aus, mit dem Nebengestein fest verwachsenen Schwerspath, so dafs ein Durchdringen der Wasser auf den Saalbändern des Ganges nicht zu fürchten war.

Der Damm hat, als flaches Kugelgewölbe, 24 F. äufsern, 18 F. innern Halbmesser, 6 F. Stärke und steht mit dem Streichen der Strecke im rechten Winkel. Um die Zuführung genau ausführen zu können, wurde ein hölzerner Döbel in die Streckenfirste geschlagen, in diesen ein Nagel, daran eine Schnur geknüpft, die als Leere dient.

Die Zuführung wurde nun so weit fortgesetzt, dafs wenn die Schnur am Umrisse der hintern Fläche des Dammes angehalten wurde, sie auch an der vorderen Seite anlag. Die ursprüngliche unregelmäfsige Gestalt des Ortes blieb dabei unverändert, um die Fläche des Dammes nicht zu vermehren und um die Kosten der Zuführung nicht noch weiter zu vergröfsern, als eben nothwendig war.

Die Zuführung geschah mit Schlägel und Eisen. Um

dieselbe zu prüfen, wurden die zugeführten Stellen mit Eisenocker bestrichen und das glatt gehobelte Holz mit einer Spreitze angetrieben, wodurch diejenigen Stellen bezeichnet wurden, an denen das Holz noch nicht ganz anlag.

Nach beendeter Zuführung und Wegnahme des Tragewerks wurden 2 Rasendämme geschlagen, der eine 8 F. hinter der Rückwand, der andere 12 F. vor der Brustwand, um die Wasser abzuleiten und durch sie beim Einbau nicht gehindert zu werden.

Die Keile bestehen aus weichem, sehr gesundem, trocknem Holze, frei von allen Rissen, welches in der Form einer abgestumpften 4 seitigen Pyramide 6 F. lang, glatt, vierkantig, nach einer Chablone über Tage bearbeitet und numerirt wurde.

Darauf wurden Keile von 7 Z. Höhe an das Hangende und Liegende auf die Sohle in der Richtung des Gewölbhalbmessers angepafst; an diese wurden zwei andere von gleicher Höhe gelegt, und sofort nach der Mitte hin fortgefahren, bis die unterste Reihe vollendet war.

Die nicht genau passenden Keile wurden wieder herausgenommen, die angezeichneten Unebenheiten auf Fugbänken abgehobelt, die Seiten mit warmem Theer bestrichen, und darauf wieder eingelegt.

Bei der nächstfolgenden zweiten Lage vermied man das Zusammentreffen der senkrechten Fugen aufeinander durch verschiedene Breite der einzelnen Stücke. Das Mittelstück in jeder Lage, welches zuletzt eingelegt wurde, war so stark, dafs es 6 bis 8 Z. auf der Rückwand hervorragte, um durch Eintreiben dem Ganzen mehr Festigkeit zu geben.

Um die Verbindung zwischen dem Gestein und den Keilen dichter zu machen, wurde auf der Sohle ein Stück Leinewand gelegt, auf der inneren Seite getheert, welches beim weitern Aufbau an den Seiten so heraufgezogen wurde, dafs es den ganzen Damm mantelartig umgab.

Einzelne durch das Ausspringen von Gesteinsstückchen entstandene Unebenheiten wurden mit Schlägel und Eisen

regelmäfsig ausgearbeitet, ein passendes Holzstückchen eingelegt, und dieses passend in die Fläche des Keiles eingeschnitten.

Auf der untersten Schicht liegt in der Mitte ein 18 Z. hoher, $20\frac{1}{2}$ Z. breiter Keil, der die Höhe von zwei Lagen hat und mit einer 3 Z. weiten auf der Rückwand bis auf 4 Z. sich vergröfsernden Oeffnung versehen ist. Sie dient zur Ableitung der Wasser während der Arbeit. Nach Beendigung des Dammes wurde die Oeffnung mit einem Spunde von Büchenholz 2 F. $3\frac{1}{2}$ Z. lang verschlossen.

Vorn ist derselbe $3\frac{1}{2}$ Z. hinten $4\frac{3}{4}$ Z. stark und hier mit einem Eisenring von 2 Z. Breite $\frac{3}{8}$ Z. Stärke gebunden und verkeilt.

Auf der 7ten Lage, etwas über der halben Höhe in der Mitte der Ortsbreite liegt die gufseiserne Spundröhre (Fahrröhre). Sie ist in die mittlern Keile der 7ten Schicht eingelassen, hat 6 F. 2 Z. Länge, ist vorn auf 3 F. cylindrisch, 18 Z. im Lichten weit, hinten auf 3 F. 2 Z. Länge konisch nach dem Radius des Gewölbes geformt, so dafs die Mündung auf der Rückwand $20\frac{1}{2}$ Z. im Lichten weit ist. Die Eisenstärke des cylindrischen Theils beträgt $\frac{3}{4}$ Z., die des konischen und ausgebohrten Theils nimmt bis auf $2\frac{1}{4}$ Z. zu. An diesem letzteren Ende ist ein $1\frac{1}{2}$ Z. vorragender, 1 Z. starker Kranz angegossen. Das Gewicht derselben beträgt 11 Ctr. 20 Pfd.

Diese Spundröhre ist mit einfacher grober Leinewand umlegt.

Die Hölzer sind genau nach der Rundung derselben ausgeschnitten; zwischen ihnen und dem Gesteine ist ein stärkerer Keil eingelegt, der fest angetrieben werden kann.

In der 2ten Schicht von der Firste ist ein Keil mit 2 Z. Weite durchbohrt, und in die Oeffnung an der Rückwand eine Hollunder Röhre eingesetzt, die beinahe bis an die Firste reicht, um die sich hier beim Aufgange der Wasser ansammelnde Luft abzuleiten.

Nach dem Einlegen aller Keile wurden die in jeder Reihe

hervorragenden eingetrieben, und dann die Köpfe genau abgeglättet. Das Verkeilen geschah auf beiden Flächen mit weichen Klotzkeilen von 2 F. 6 Z. Länge, $1\frac{1}{4}$ Z. Stärke und linsenförmigem Querschnitt. Jeder Keil ist ringsum so verkeilt, dafs ein Keil dicht an dem andern ansteht. Keile von hartem Holz sind dann noch so tief eingeschlagen, bis sie von selbst absprangen. Sowohl am Gestein als auch an der Spundröhre sind die Keile 2 und 4 fach nebeneinander eingetrieben und auf der Sohle und in der untersten Schicht eiserne Keile 18 Z. lang, 1 Z. stark, 3 Z. breit von linsenförmigem Querschnitt.

Die Rückwand des Dammes ist mit einem Kitt, der aus alter Kunstschmiere, ungelöschtem Kalk und Theer besteht, überstrichen. In 2 Z. Entfernung von derselben ist eine 6 Z. hohe Spreitze auf der Sohle festgetrieben, und der Raum zwischen der Dammfläche und der Spreitze mit demselben Kitt ausgefüllt.

Nach Beendigung dieser Arbeiten wurde der Wasserablauf verstopft, und zur Schliefsung der Spundröhre übergegangen. Der Spund besteht aus Büchenholz; ein abgekürzter Kegel 3 F. $5\frac{1}{2}$ Z. lang, am hintern Ende 22 Z. am vordern $18\frac{1}{2}$ Z. stark, und geht 2 F. tief in die Röhre hinein. Durch denselben geht eine $1\frac{1}{2}$ Z. starke, mit einer Schraubenmutter befestigte Eisenstange hindurch, an deren vorderem Ende sich ein starker Haken befindet, woran die Kette zum Einziehen desselben gehängt wurde.

Beide Stirnflächen sind mit Stofsscheiben von 6 Zoll im Quadrat und $\frac{3}{4}$ Z. Stärke versehen. Unter denselben ist die Stange dicht verkeilt, und getheerter Hanf herumgelegt. Um den Kopf des Spundes liegen 3 eiserne Bänder, der gröfseste 3 Z. breit $\frac{1}{4}$ Z. stark; der zweite $8\frac{1}{2}$ Z. von der Stirne entfernt $1\frac{1}{2}$ Z. breit und $\frac{1}{4}$ Z. stark, der dritte in der Mitte dieser beiden $2\frac{1}{4}$ Z. breit $3\frac{1}{2}$ Z. stark.

In die hintere Stirnfläche sind Keile von hartem Holze und von Eisen eingetrieben, die in abwechselnden Reihen stehen; die Holzkeile sind $8\frac{1}{2}$ Z. lang, $2\frac{1}{2}$ Z. breit, die eiser-

nen Keile 2½ Z. lang und 2½ Z. stark, von linsenförmigem Querschnitt.

Das Verkeilen ist so lange fortgesetzt worden, bis es nicht mehr möglich war, einen eisernen Keil mit einem 60 Pfd. schweren Treibfäustel einzutreiben.

Zur Liederung des ganz mit Talg getränkten Spundes ist in 14 Z. Entfernung von der hintern Stirn eine 2½ Z. breite ½ Z. tiefe Nute eingeschnitten, in welche mit Talg getränkte Hanffäden eingelegt sind, die eine 1 Z. hoch hervortretende Wulst bilden; dieselbe ist mit grober Leinewand überzogen, vorn 2 Z. breit, hinten 4 F. breit vorspringend und mit Krempelzwecken, die dicht aneinander geschlagen sind, befestigt. Die Köpfe derselben treten nicht vor die Fläche des Spundes vor.

So vorgerichtet, wurde der Spund auf ein dazu eingerichtetes Lager gelegt, genau in der Richtung der Spundröhre, so dafs er von vorn in dieselbe eingezogen werden konnte. Diefs geschah durch eine starke Kette und eine Kunstwinde, dann wurde er mittelst eines besonderen Haspels mit 4 Mann scharf angezogen.

Nach dem Verschlufs wurden die Fugen, welche auf der Brustseite noch Wasser durchliefsen, mit den oben erwähnten Keilen verstopft, und als das Wasser anfing aus der obern Oeffnung auszufliefsen, die Luft hinter dem Verspunden mithin gänzlich entfernt war, wurde dieselbe mit einem Spund von Buchenholz verschlossen und damit derselbe nicht herausgeworfen werden konnte, durch einen Stempel verwahrt.

Die Zuführung und das Verspunden sind in 26 Wochen beendet worden. Der Wasser-Abflufs ist von 3 Cubikf. pro Min. bis auf $\frac{1}{14}$ Cubikf. pro Min. vermindert worden, der in feinster Zertheilung durch die Längenfasern des Holzes hindurchdringt.

Die Druckhöhe der Wassersäule von der 4ten Gezeugstrecke bis zum Mulden-Spiegel beträgt 69 Ltr. = 483 F. Die Rückenfläche des Dammes enthält 36 Quadf.; der Ge-

sammtdruck auf dieselbe ist daher 869400 Pf. der Druck auf 1 Quadz. 167,7 Pf. der Druck auf die Kopfläche des Spundes 55344,3 Pf.

Die Anlagekosten dieses Dammes haben betragen.

I. Materialien.

	Rthlr.	Gr.	Pf.
22 Stück 12 F. lange, 14 Z. starke Bretter Klötze à $1\frac{1}{6}$ Rthlr. zu 84 St. Keilen	49	-	-
4 F. Büchenholz 30 Z. stark à 1 Rthlr. 18 Gr. zum Spund	3	12	-
6 F. Büchenholz 18 bis 21 Z. stark à 1 Rthlr. 12 Gr. zum untern Spundklotze	4	12	-
80 St. weiches Holz 15 Z. stark à $2\frac{1}{2}$ Gr. zu 20 Schock weichen Keilen	8	8	-
7 Schock harte Zapfenkeile à Schock 6 Gr. . .	1	18	-
1 gufseiserne Spundröhre 11 Ctr. 20 Pfd. à Ctr. $5\frac{2}{5}$ Rthlr.	60	6	6
1 Spundring 33 Pfd. Eisen à 4 Gr.	5	12	-
2 Spundringe à $38\frac{3}{4}$ Pfd. Eisen à 4 Gr. . . .	6	12	-
$\frac{1}{2}$ Waage (à 44 Pfd.) Fäusteleisen, 2 Waagen Beileisen } à 2 Rthlr. 22 Gr.	7	7	-
20 Pfd. Stahlabgang à 2 Gr. $9\frac{1}{5}$ Pf.	2	7	4
Graue Leinewand	-	21	2
1 Pfd. Hanf	-	7	-
Summa Materialien	156	10	11

II. Löhne.

	Rthlr.	Gr.	Pf.
576 Doppelhauerschichten zum Zuführen, 5 Schichten à 1 Rthlr. 3 Gr.	129	14	5
326 Zimmerlingsschichten zum Zuführen, 5 Sch. à 1 Rthlr. 4 Gr. bei Ableeren, Leerensetzen und Einbau des Verspundes	76	1	7
19 Werkmeisterschichten à 10 Gr.	7	22	-
Fuhrlohn f. die Spundröhre v. Freiberg b. z. Grube	1	-	-
Fracht für dieselbe à Ctr. 18 Gr.	7	22	5
Waagegebühren	-	10	9
Auf- und Abladelöhne	-	12	-

	Rthlr.	Gr.	Pf.
173 Schock Bergeisen auszuschmieden à Schock 2 Gr. 3 Pf.	16	5	3
40 Schock Bergeisen auszuschmieden à Schock 2 Gr. 3 Pf.	3	18	-
2 Ringe von 38¾ Pfd. Eisen um den Spund zu legen à 6 Pf. bei 1¼ Pfd. Abgang	-	18	6
1 Ring an den Spund zu legen	-	4	-
1 Schraube aus 82 Fäusteleisen zu fertigen à 6 Pf. 1 Pfd. Abgang	-	10	6
9 grofse Keile aus 88 Pfd. Beileisen zu fertigen	1	18	-
Summa Löhne	246	14	5

		Rthlr.	Gr.	Pf.
I.	Materialien	156	10	11
II.	Löhne	246	14	5
	Summa	403	1	4

Auf der Grube Himmelfahrt sammt Abraham wurden auf der 5ten Gezeugstrecke 3 Cubikf. Wasser angehauen, die wahrscheinlich aus den alten Bauen von Thurmhof kamen; sie sollten zur Erleichterung der Wasserhaltung abgedämmt werden; der Damm wurde nach dem Plane des Maschinen-Direktors Brendel unter Leitung des Maschinen-Geschwornen Zeller ausgeführt.

Den zweckmäfsigsten Punkt für den Damm fand man 156 Ltr. vom Kunst- und Weileschacht und 17 Ltr. vom Ortsstofse entfernt. Der Abraham Stehende fällt hier 86° gegen O. streicht hor. 3,4 ist 15—20 Z. mächtig und hinreichend fest, um einen dichten Verschlufs bewirken zu können. Die Gangmasse besteht aus Quarz mit schwärzlichem Gneifs, darin etwas Schwefel- und Arsenik-Kies eingesprengt; das liegende Saalband ist eine dürre Kluft, das hangende Braunspath von $\frac{5}{4}$ Z. Mächtigkeit, ohne Lettenbesteg.

An diesem Punkte wurde 3 F. ½ Z. über der Streckensohle eine Springe vom Hangenden zum Liegenden geschlagen, um auf derselben einen Punkt zum Mittel des Gewölbes zu bestimmen.

Das Gestein war hier im Hangenden zerklüftet und man

mufste viel zuführen, um sichere Widerlage zu erhalten; das Liegende dagegen fest; um an Zuführung zu sparen, legte man das Gewölbe nicht ganz im Streichen der Strecke.

Der Mittelpunkt wurde 3 F. 7 Z. vom Liegenden, 1 F. vom Hangenden angenommen, eine Schnur an diesem Punkte befestigt und der äufsere Halbmesser des Dammes zu 26 F. 6 Z. der innere zu 20 F. 6 Z. bei 6 F. Stärke des Dammes bestimmt.

Die Wände erhielten eine gekrümmte Form, weil die Spannung gleichmäfsiger wird, das Holz besser schliefst, wenn auch dessen Bearbeitung schwieriger ist.

Die gufseiserne Spundröhre ist 6 F. 1 Z. lang, hinten 21 Z. im Lichten weit, 1½ Z. stark; vorn 1 Z. stark, und wiegt etwa 10 Ctr.

In die über der Spundröhre befindliche Oeffnung zum Durchlassen der Luft wurde eine eiserne Büchse von 2½ Z. Durchmesser eingeschlagen, in welche anstatt der Hollunderröhre eine mit einem Knie versehene Röhre eingestofsen ward.

Um den Druck von Zeit zu Zeit messen zu können, setzte man über der Hauptröhre 2 aneinander gestofsene Flintenläufe ein, die auf der vordern Seite mit einem Hahn versehen sind.

Das Verkeilen geschah mit 1—1½ F. langen, doppelten und einfachen Zapfen-Keilen von Buchenholz, die an dem starken Ende 1—1¼ Z. Stärke und 2 Z. Breite haben und an dem anderen in eine gerundete Schärfe auslaufen. Um das Eintreiben derselben zu erleichtern, wurden kleine Spalten mit einem Messer in das Holz gemacht.

Zuerst wurden auf der Rückwand zwei Reihen Keile eingetrieben, die äufseren 2—3 Z. von dem Gesteine entfernt rundherum. Dann wurden, mit Hülfe einer Bühne, dieselben oben und in der Mitte 4 Z. von einander horizontal eingetrieben, so dafs die Keile in drei neben einander stehenden Reihen verschiedene Richtungen hatten. Zuletzt wurden diejenigen Stellen verkeilt, welche durch die Bühne verdeckt waren. Um den unteren Theil verkeilen zu können, wur-

den die Wasser, welche nicht aus der Sohle kamen, in eine Rinne gefafst, oder abgesperrt.

Auf der vordern Seite wurden 2 Reihen Keile am Rande herum eingetrieben.

Der Spund ist von Eichenholz 5 F. 6 Z. lang; am Kopfe mit 2 eisernen Ringen, von $2\frac{1}{4}$ Z. Breite und $\frac{3}{4}$ Z. Stärke umlegt, und aufserdem sind 5 Reihen büchene Keile 5 bis 6 Z. tief in schräger Richtung eingekeilt. Die Liederung ist 12 Z. vom Kopfe abwärts. Die erste besteht aus doppelter Leinewand, stark mit Talg getränkt, 3 Z. breit, $\frac{1}{4}$ Z. tief, mit 4 Reihen Kolbenzwecken, in $\frac{1}{4}$ Z. Abstand von einander befestigt. Die nicht aufgezweckte Leinewand wurde zurück geschlagen. Die zweite Liederung, von 6 Z. Breite und $\frac{1}{2}$ Z. Tiefe, besteht aus einem Bande von Hanffäden, wenig gedreht, durch heifses Talg gezogen, und auf dem Spunde nochmals mit heifsem Talg überstrichen; sie ragt $\frac{1}{8}$ Z. hervor. Dann wurde eine dritte Liederung so wie die erste aufgebracht, und die von dieser zurückgeschlagene Leinewand hinüber gezogen. Zu der 1ten und 3ten Liederung wurden 1500 Kolbenzwecken verbraucht.

An dem vordern (Schwanz) Ende des Spundes wurde ein Ring von $5\frac{1}{2}$ Z. Durchmesser $1\frac{1}{2}$ Z. Stärke mit einer 6 Z. langen, $1\frac{1}{2}$ starken, und 3 Z. breiten mit einem Loche versehenen Angel befestigt.

In 3 Z. Entfernung von der Vorderfläche ist der Spund für den 17 Z. langen, $1\frac{1}{2}$ Z. breiten, $\frac{1}{2}$ Z. starken Vorstecker der Angel durchbohrt.

Nach dem Einbringen des Spundes wurde derselbe durch den Wasserdruck noch 3 Z. in die Röhre weiter vorgeschoben. Derselbe war nach 12 Stunden 1 Z. vorgerückt, an seinem Umfange drang kein Wasser durch; dagegen spritzte und schwitzte es an den Klötzen durch, so dafs die kleinen Oeffnungen verkeilt werden mufsten. Nach 24 Stunden war der Spund $1\frac{1}{4}$ Z. vorgerückt; das Spritzen des Wassers hat sehr abgenommen. Nach 36 Stunden war der Spund $\frac{1}{8}$ Z. weiter gerückt; das Spritzen hatte ganz aufgehört.

Nach 40 Stunden betrugen die durchdringenden Wasser in 10 M. 11. Sk. und am 13. Tage in 26 Min. 1 Cubikf.

Die 2te Keil-Lage, von der Firste angerechnet, hatte sich um 1 Z. vorgeschoben, und verlief sich dieser Vorsprung bis auf die Spundröhre, wo kein Absatz zu bemerken war.

Das Verspunden entspricht seinem Zwecke, indem die Wasserzugänge auf der 5ten Gezeugstrecke von 5½ bis 1 Cbf. pro Minute vermindert sind. Die Druckhöhe der Wasser beträgt von der 5ten Gezeugstrecke bis auf den Stollen 713,2 F. also der Druck auf 1 Quadratz. der Rückenfläche des Dammes im Durchschnitt 247,6 Pf. Der Druck auf die Fläche des Spundkopfes 85628 Pf.

Nimmt man an, dafs der Damm 5 Cubf. Wasser pro Minute zurückhällt, so würde dadurch die Hebung dieser Menge bis zum Stollen auf 713,2 F. Höhe erspart. Das Wasserrad hat 44 F. Höhe und 0,45 Wirkungsgrad, mithin beträgt die Ersparung 180 Cubf. Aufschlagewasser pro Minute.

Die Kosten des Dammes betrugen,

I. Materialien.

	Rthlr.	Gr.	Pf.
76 Pfd. schwedisches Eisen .	5	22	3
¼ Waage (à 44 Pfd.) Flacheisen	1	8	-
Holzmaterialien	71	8	3
1 Schock 12 zöllige Pfosten	16	4	-
27 Sch. doppelte Zapfenkeile	34	18	-
8½ Schock einfache	7	16	-
1½ Ctr. Theer	6	12	-
20 Pfd. Talg	3	8	-
Die gufseiserne Spundröhre .	80	10	-
68 Ellen Leinewand à 2 Gr.	5	16	-
Töpfe, Pinsel	1	-	-

234 Rthlr. 1 Gr. 6 Pf.

II. Löhne.

	Rthlr.	Gr.	Pf.
Werkmeisterlohn	12	12	-
Gezeugarbeiterlöhne . . .	79	13	8

	Rthlr.	Gr.	Pf.
Zimmerlingslöhne	76	17	4
Häuerlöhne	175	13	-
ledige Schichten	8	7	3
Schmiedekosten	25	12	3
Fuhrlöhne	31	-	-
Holzschneiderlohn	5	16	-
Botenlohn	-	7	-
Treibelöhne	4	19	9

419 Rthlr. 22 Gr. 3 Pf.

Zusammen 653 Rthlr. 23 Gr. 9 Pf.

davon ist der Werth der Schwarten, die bei Vorrichtung der Klötzel erhalten worden sind, abzuziehen mit . . . 16 - - - - -

bleiben 637 Rthlr. 26 Gr. 9 Pf.

XII. Mauerdämme auf der Steinkohlengrube Centrum bei Eschweiler.

Die Anwendung der Mauerung zu Dämmen, welche Strecken quer verschliefsen sollen, findet sehr selten statt. Die Verbindung der Mauer mit dem Gesteine ist schwierig, und die Mauer selbst kann nur durch ihre Masse und durch die Form des Zuführungsraumes Widerstand leisten, nicht aber wie die Holzdämme durch die Spannung, welche denselben durch die Verkeilung gegeben wird. Der Zuführungsraum mufs ganz rechtwinklich gehauen werden, und erhält 6 Z. Brust. In demselben wird nach der Wasserseite eine senkrechte Mauer, 3 Steine oder $2\frac{3}{4}$ F. stark in gutem Verbande mit Trafsmörtel oder hydraulischem Kalk aufgeführt; ganz besonders nothwendig ist es, die Fugen, welche quer gegen die Richtung der Strecke durch diese Mauer hindurchgehen, gut mit Mörtel zu verwahren, weil sonst das Wasser wohl durch die Poren der Ziegelsteine hindurchdringt.

Vor dieser Mauer wird in einem schräg zulaufenden Raume ein Gewölbe von zwei Steinen Stärke aufgeführt, dessen Achse senkrecht steht und einen Theil von einem Cylinder bildet. Der Raum zwischen der senkrechten Mauer und diesem Gewölbe wird sehr sorgfältig ausgezwickt, um der ersteren überall einen Widerstand darzubieten. Abflufsröhren lassen sich in einen solchen gemauerten Damm nicht legen, und dadurch werden sie für viele Zwecke untauglich, unter Verhältnissen, wo sie sonst grade recht nützliche Dienste leisten könnten.

XIII. Wasserdichte Zimmerung in den Soolschächten auf der Saline zu Kösen.

Das Salzwerk Kösen ist von 1728—1730 von Borlach angelegt. Es sind zwei Schächte in 643 Entfernung 520,6 und 557,1 F. tief abgeteuft und durch eine Strecke verbunden, welche bei verschiedenen Krümmungen 754 F. Länge besitzt. Diese Strecke ist mittelst Gegenörter aufgefahren; im neuen, tiefern Schachte 42¼ F., im alten aber 38 F. über dessen Sohle angesetzt, steigt vom neuen Schachte aus auf 530 F. Länge 7¼ F. an, fällt dann nach dem alten Schachte 2¼ F. ab, und bildet so eine Scheide, durch welche die in der Strecke erhaltenen besseren Soolquellen dem neuen Schachte zugeführt werden.

Das Gebirge ist verhärteter Thon, Mergel, Kalkstein und Gips, in welchem letzteren die Salzquelle erbohrt worden. Die Schächte wurden 20 Ltr. tief, so weit die wilden Wasser zudrangen, 7½ Ellen im Lichten lang 6 Elle weit abgeteuft und in verlorene Zimmerung gesetzt. Da sich in den nächsten 10 Ltrn. das Gebirge ganz trocken zeigte, so wurden die oberen 20 Ltr. gefafst und die Wasser abgefangen. Der Schacht wurde im ganzen Schrot verzimmert und zwischen dem Holze und Gestein mit Thon verstampft. Hiernächst ist die verlorene Zimmerung herausgenommen, und

der übrige Theil des Schachtes 5 Ellen im Quadrat ebenfalls in ganzen Schrot gesetzt. Als man 1780 bemerkte, dafs die wilden Wasser im Gebirge einen starken Druck gegen die Fassung äufserten und hie und da hervordrangen, wurde zwischen beiden Schächten 1783 ein besonderer Wasserschacht in 108 F. nordwestlicher Entfernung vom neuen Schachte 88½ F. tief abgeteuft, und durch Abhebung der Wasser den Soolenschächten Luft geschafft; derselbe hat eine Weite von 10,8 F. im Quadrat, und stand in ganzer Schrotzimmerung, welche 1813 erneuert ward, sich aber bereits im Jahre 1831 abermals so wandelbar und verfault zeigte, dafs eine gänzliche Erneuerung für nothwendig erkannt werden mufste.

Die Erfahrung jedoch, dafs der Wasserschacht keinen merkbaren Einflufs auf die Soolschächte äufsere, führte dahin, denselben 1833 ganz abzuwerfen und zu verstürzen; diese Erfahrnng hat sich auch in den 5 Jahren 1829—1834 völlig bestätigt, da die Soolzuflüsse in beiden Schächten, ohne Veränderung ihres Gehaltes, etwas zugenommen haben. Als man 1788 die Brunnen tiefer abgewältigte, fand man in dem einen in 80 Ltr. einen Bruch, indem sich ein keilförmiges Gebirgsstück von Kalkstein und Gips losgezogen, die Jöcher zerbrochen hatte und in den Schacht gestürzt war. Der Baumeister Schröter liefs den Bruch gewältigen, setzte unter und über demselben 2 Tragestempel, liefs die ganze Höhlung, die der Bruch verursacht hatte mit Holz verrammen, und legte darauf neue Jöcher ein. Holz wurde deshalb zur Ausfüllung gewählt, um, wenn dieses aufquoll, dadurch nach allen Seiten des Gebirges eine Spannung zu bewirken, und sich gegen weiteres Einbrechen zu sichern.

Nachdem die Brunnen 61 Jahre gestanden hatten, war 1791 die Fassung wandelbar geworden und man beschlofs eine neue einzusetzen. Der Baumeister Schröter führte diese Arbeit in der Art aus, wie auf Taf. VI. dargestellt ist.

Unten wo die Fassung auf das feste Gestein aufgesetzt werden sollte, wurden 3 F. Gebirge aus den Schachtstöfsen

herausgenommen und hierauf der Haupttragestempel von Eichenholz, 2 F. stark und breit, eingelegt, und dieser mit einem 14 Z. dicken und 20 Z. breitem Kranze verbunden. Auf der Oberfläche des Tragestempels und zwar an der Seite nach dem Gesteine zu, wurden 3 Z. breite und 2 Z. tiefe Einschnitte gemacht, und 3 F. davon, so weit als wie vorher bemerkt das Gestein ausgebrochen war, eine 4 Z. starke Schwelle dergestalt eingebracht, dafs deren obere Fläche mit der unteren Fläche des Einschnittes im Tragestempel in eine horizontale Ebene zu liegen kam. Hierauf wurden 2 zöllige Bohlen gelegt, die Fugen aber zwischen diesem Holze und dem Gesteine mit Keilen aus weichem Holze aufs sorgfältigste verdichtet. Auf diesem Tragestempel ist die Fassung gesetzt worden; diese besteht aus 14 Z. starken kiefern Hölzern, welche auf 2 Seiten, 1½ Z. tiefe und breite Nuten haben; zwischen 2 dergleichen Hölzern wird eine aus weichem Holze verfertigte Feder eingeschoben. Die Hölzer wurden an den Enden aufeinander geblattet, und in den Ecken mit einer Versatzung versehen, damit sie sich nicht verschieben können, aufserdem ward jedes mit 3 starken Holzpflöcken zusammengebohrt. So wie 2 Hölzer übereinander eingelegt waren, so ward durch einige in selbige gebohrte auf die Seite treffende Löcher ein Gemisch von 3 Theilen Pech und 1 Theil Theer eingegossen und dadurch die Fugen wasserdicht gemacht. Vorher aber sind die Fugen von Aufsen mit Thon verstrichen, um das Durchlaufen des Pechs zu verhindern. Hinter dieser Verzimmerung ist, auf 15 Z. Stärke, Thon eingestampft worden, welcher vorher zu parallelepipedischen Stücken geformt war, um sich besser an die Wände anlegen zu können. Hierdurch sind nun sämmtliche wilde Wasser gehörig abgefangen und die Soole wird rein und unvermischt gehoben. Um sämmtliches Holz in den Brunnen gegen Fäulnifs zu sichern (denn in der alten Fassung hatten sich hin und wieder Schwämme angesetzt) sind von 4 zu 4 Lachtern inwendig um den Schacht herum Rinnen von 2 Z. weit angebracht worden, in

welchen die von den Sätzen abfallende Soole aufgefangen und gleichförmig vertheilt überall überrinnt und das Holz mit Soole befeuchtet.

Nach der gefälligen Mittheilung des Salinen Inspectors Ebers haben gegenwärtig die Schächte nachstehende Dimensionen

1) der alte oder untere Schacht von oben nieder

auf	4,	Fufs	Teufe	12,66	Fufs lang	und	9,8	Fufs weit
	6,0	-	-	11,8	-	-	9,8	- -
	5,4	-	-	9,8	-	-	9,1	- -
	45,0	-	-	9,0	-	-	9,0	- -
	36,0	-	-	8,0	-	-	8,0	- -
	423,6	-	-	8,66	-	-	8,68	- -
	520,0	Fufs ganze Teufe.						

Von 303 bis $317\frac{1}{2}$ F. Teufe ist neben dem Schacht eine Hornstatt ausgebrochen, welche bei 15 F. Länge $12\frac{1}{6}$ F. Weite besitzt.

Von oben nieder steht der Schacht auf 16 F. Teufe in ganzer Schrotzimmerung, dann auf 81 F. in der eben beschriebenen wasserdichten Zimmerung, und sodann bis zur Sohle in ganzer Schrotzimmerung.

2) Der neue oder obere Schacht von oben nieder

auf	12	F. Teufe	$12\frac{5}{6}$ F. lang	und	10	F. weit		
	94	- -	$9\frac{3}{6}$ -	- auf	36	F. Teufe	$9\frac{2}{3}$	F. weit
	201,6	- -	$9\frac{1}{12}$ -	- -	259,6	- -	$9\frac{1}{12}$	- -
	249,4	- -	$8\frac{2}{3}$ -	- -	249,4	- -	$8\frac{2}{3}$	- -
	557,0	Fufs ganze Teufe.						

Von $307\frac{2}{3}$ bis 318 F. Teufe ist wie bei dem alten Schacht eine 15 F. lange und 12 F. weite Hornstatt (einsch. der Schachts Breite) ausgebrochen.

Der Schacht ist durch eine in 32 F. unter der Hängebank angesetzt Rösche gelöfst, welche die wilden Wasser und die beim Stillstande der Pumpen aufsteigende Soole in die Saale führt.

Die wasserdichte Zimmerung reicht von Tage 126 F.

nieder und der übrige Theil des Schachtes steht in gewöhnlicher ganzer Schrotzimmerung.

Die wasserdichte Zimmerung des 113 Lachter (Sächs. Maafses) tiefen Hauptschachtes auf der Saline zu Dürrenberg, so wie auch des Beischachtes, ist ebenso eingerichtet; nur liegen zwei Tragejöcher über einander, auf denen die Thonwand aufgesetzt ist, und die Aufsatzjöcher sind mit zwei Federn versehen, welche so eingelegt sind, dafs eine Ecke derselben in das untere und die gegenüberliegende in das obere Joch eingreift.

3.

Beitrag zur Anwendung der conischen Seilkörbe bei der Göpelförderung.

Der Zweck conischer Seilkörbe wird als bekannt vorausgesetzt, um nicht längst bekannte Dinge zu wiederholen; eben so kann als bekannt angenommen werden, dafs dieser Zweck durch die auf der Oberfläche eines geraden Kegels liegende Spirallinie zwar nicht mathematisch vollkommen, jedoch in der Praxis für die meisten Fälle genügend zu erreichen ist. Es können hier ferner auch alle die Anstände, welchen die Anwendung eines conischen Seil- oder Treibkorbes bei der Göpelförderung unterworfen ist, und die Ursachen sind, dafs man selbst bei grofsen Teufen der Treibschächte an vielen Orten, wie z. B. in Freiberg, Schemnitz u. s. f. nur cylindrische Körbe findet, als bekannt übergangen werden, nur zwei der wichtigsten davon müssen genannt werden, nämlich: das Treiben aus verschiedenen Teufen mit einem und demselben Seilkorbe, und die Behauptung, dafs hierbei ein ungleicher Widerstand der thierischen Kraft am Pferdegöpel vortheilhafter sei als eine gleiche Last; denn der erst genannte Anstand ist derjenige, dessen

völlige Beseitigung durch diese kleine Abhandlung gehofft wird —, der zweite aber dürfte nicht ganz richtig sein.

Um die für den vorliegenden Zweck erforderlichen mathematischen Formeln klar in das Gedächtnifs zu bringen, sollen dieselben schnell abgeleitet werden. Es sei das Gewicht des Seiltrummes vom Korbe bis zum Füllorte $= S$, das Gewicht einer leeren Treibtonne $= T$, die Füllung einer Tonne $= Q$, die auf den Korbhalbmesser reduzirte Kraft (die man sich als in der leeren Tonne wirkend vorzustellen hat, wie dieses bei den Wassertonnen-Maschinen wirklich der Fall ist) $= P$, endlich der gröfste Korbhalbmesser $= R$, der kleinste $= r$, und der mittlere $= \varrho$; so ist die Bedingungsgleichung für das Gleichgewicht im Anfange des Treibens

$$r\,(T + Q + S) = R\,(T + P)$$

da ferner $R = 2\varrho - r$, und $r = 2\varrho - R$ ist, so erhält man durch Substitution dieser Werthe entweder

$$R = \frac{2\varrho\,(T + Q + S)}{P + Q + 2T + S} \;\ldots (1.) \text{ oder } r = \frac{2\varrho\,(T + P)}{P + Q + 2T + S} \;\ldots (2.)$$

Berücksichtiget man, dafs durch das Verhältnifs $\frac{r}{R}$ nur die ungleichen Gewichte der beiden Seiltrumme ausgeglichen werden sollen, so mufs für das Gleichgewicht $P = Q$ sein, und es kann in der Gleichung (2.) statt P der Werth Q im Zähler gesetzt werden, um die Ausdrücke für R und r leichter gegenseitig vergleichen zu können. Geschieht diefs, so sieht man sogleich, dafs

$$R = r + \frac{2\varrho S}{P + Q + 2T + S} \text{ ist.}$$

Aus der Figur auf Taf. X. gehet aber hervor, dafs $R = r + ab = r + 2ac = r + 2bc$ ist; es ist mithin

$$ac = bc = \frac{\varrho S}{P + Q + 2T + S};$$

dieselbe Figur zeigt aber auch, dafs $R = \varrho + bc$ und $r = \varrho - ac$ ist; daraus folgen demnach die Werthe für R und r

$$R = \varrho\left(1 + \frac{S}{P + Q + 2T + S}\right) \ldots . (3.) \text{ und}$$

$$r = \varrho\left(1 - \frac{S}{P + Q + 2T + S}\right) \ldots (4.)$$

zwei Formeln für den gröfsten und kleinsten Korbhalbmesser, welche in v. Gerstner's Mechanik gleichfalls aufgestellt sind, auf welches Lehrbuch alle weitere Erläuterungen derselben verwiesen werden können.

Nachdem R und r bestimmt sind, handelt es sich noch darum, den Neigungswinkel φ des Korbes anzugeben. Aus dem rechtwinklichten Dreiecke abd der Figur folgt

$$\text{tang. } \varphi = \frac{ab}{ad},$$

davon ist $ab = R - r$ bereits bekannt, ad aber näher zu bestimmen. Aus denselben Dreiecke abd folgt ferner $ad = \sqrt{bd^2 - (R - r)^2}$; bd, die Länge der konischen Korbfläche ist aber gleich der Dicke d des Seiltrummes multiplicirt mit der Anzahl n der nöthigen Seilumschläge. Bezeichnet L die Teufe aus der getrieben werden soll, so ist $n = \frac{L}{2\varrho\pi}$, daher $bd = d \cdot n = \frac{dL}{2\varrho\pi}$ ebenfalls bestimmt.

Nach diesen Formeln liefse sich nun ein konischer Seilkorb für eine bestimmte Teufe des Treibschachtes leicht berechnen, wie ohne diefs bekannt ist. Sollte mit diesem konischen Seilkorbe aber aus einer andern Teufe getrieben werden, so ändern sich die Werthe von S und L, und daher auch die Werthe R, r und φ, folglich wird dieser Korb dem Zwecke nicht mehr entsprechen können. Bekanntlich ist man durch eine gleichzeitige, entsprechende Aenderung des mittlern Korbhalbmessers, die man am besten versuchsweise ermittelt, im Stande, r oder R für eine andere Förderungsteufe unverändert lassen zu können, (welches aus obigen Formeln unmittelbar ersichtlich ist), so dafs man durch ein Auftragen keilförmiger Latten auf die Oberfläche des vorhandenen Korbes, den Zweck einer völligen Ausgleichung der Seilungleichheiten auch für diese neue Förderteufe erreichen könnte; allein dieses bleibt immer ein kostspieliger

Behelf, der überdiefs bei einem Göpel, wo man oft in einer Schicht aus verschiedenen Teufen förden soll, gar nicht anwendbar ist, — und meines Erachtens ist dieses der wesentlichste Anstand gegen die Brauchbarkeit konischer Treibkörbe, den zu beseitigen mir bisher nichts bekannt geworden ist, so wünschenswerth es immerhin sein mufs.

Durch eine angemessene Veränderung des mittleren Korbhalbmessers ϱ, ist man unter der Voraussetzung jedoch, dafs zugleich auch der gröfste und kleinste Korbhalbmesser R und r verändert werden dürfen und können, im Stande, den Neigungswinkel φ des Korbes unverändert beibehalten zu können, wie auf folgende Weise gezeigt werden kann.

Es ist tang. $\varphi = \frac{ab}{ad} = \frac{a}{b}$ Kürze halber gesetzt, wo

$$a = R - r = 2\varrho \frac{S}{P + Q + 2T + S} \text{ und}$$

$$b = \sqrt{\left(\frac{d \cdot L}{2\varrho\pi}\right)^2 - \left(\frac{2\varrho S}{P + Q + 2T + S}\right)^2}$$

Soll daher φ constant bleiben, so müssen entweder beide Gröfsen a und b unverändert bleiben, oder es müssen beide, in ihrem Verhältnisse bleibend, abgeändert werden. Bei der Förderung aus einer gröfsern oder geringern Teufe, mufs nothwendig S gröfser oder kleiner werden; dadurch wird aber auch R gröfser oder kleiner, und r kleiner oder gröfser, und folglich um so mehr $R - r = a$ gröfser oder kleiner werden; auch b wird durch eine gröfsere oder geringere Förderungsteufe durch die vermehrte oder verminderte Anzahl der Seilumschläge nothwendig vergröfsert oder verkleinert, aber nach einem ganz andern Gesetze als a, wie obige Ausdrücke für a und b deutlich zeigen. Bleibt der Werth von ϱ bei eintretender Veränderung von S und von L, welche bei veränderter Förderungsteufe immer gleichzeitig vergröfsert oder verkleinert werden müssen, unverändert, so hängt es von den gegenseitigen Verhältnissen der Gröfsen 2ϱ und S gegen P, Q und T, und der Dicke des Seiles d, so wie endlich von der Gröfse der Veränderung selbst ab,

ob dadurch der Werth von $\frac{a}{b}$ vermehrt oder vermindert wird, immer aber wird eines oder das andere geschehen. Dagegen wird unter übrigens gleichbleibenden Verhältnissen, durch die blofse Veränderung von ϱ auch der Werth von a und b nothwendig verändert werden, und zwar je gröfser ϱ wird, desto gröfser wird a und desto kleiner b, also um so mehr desto gröfser auch $\frac{a}{b}$; und umgekehrt, je kleiner ϱ bei übrigens ungeänderten Verhältnissen wird, desto kleiner mufs nothwendig $\frac{a}{b}$ werden.

Die Vergröfserung oder Verkleinerung von ϱ bietet also stets ein Mittel dar, den Werth $\frac{a}{b}$ zu vergröfsern oder zu verkleinern, ohne an den übrigen Verhältnissen etwas zu ändern. Es mag daher durch irgend eine Veränderung, wie z. B. durch veränderte Förderungsteufe, welcher Fall am häufigsten vorkommt, — oder durch Aufziehen eines neuen Treibseiles u. s. f., der Werth von $\frac{a}{b} = \text{tang.}\ \varphi$ vergröfsert oder verkleinert werden, so ist man durch eine entsprechende Verkleinerung oder Vergröfserung des mittlern Korbhalbmessers immer wieder im Stande den vorigen Werth für tang. φ herzustellen, d. h. einen und denselben Neigungswinkel am Treibkorbe beizubehalten.

Bei näherer Erwägung der Verhältnisse gelangt man bald zur Einsicht, dafs zwischen den für die gröfste Förderteufe bestimmten kleinsten und gröfsten Korbhalbmessern, alle für die mindern Teufen erforderlichen kleinsten und gröfsten Korbhalbmesser enthalten sind; dafs daher der für die gröfste Teufe eines Treibschachtes hergestellte konische Seilkorb, für alle übrigen Förderteufen desselben Schachtes anzuwenden ist, sobald man nur ein Mittel hat, den mittlern Korbhalbmesser jedesmal schnell und richtig auf dem Korbe zu fixiren.

Dieses Mittel bietet das auf dem Korbe befindliche

Treibseil selbst sehr bequem dar, gleich viel, ob man einen Korb mit oder ohne Seilspur anwenden mufs oder kann. Man hat blofs nöthig aufserhalb der kleinen Korbfelge das Reserveseilfach anzubringen; dann bei dem bestimmten Korbneigungswinkel φ für alle die vorhandenen Förderteufen unter den obwaltendden Umständen die mittlern — und nach diesen die **kleinsten** — Korbhalbmesser zu bestimmen; darnach auszumitteln wie viele Seilumwindungen, von der kleinen Korbfelge an, man für jede einzelne Förderteufe auf dem Korbe lassen mufs, um den jeder dieser Teufen entsprechenden kleinsten Halbmesser fixirt zu haben (denn der mittlere und gröfste Korbhalbmesser ergeben sich dann von selbst); endlich für jede Förderteufe diejenige Stelle am Treibseile zu bezeichnen, welche zum Eintritt in das Reserveseilfach *an* die kleine Korbfelge zu liegen kommt. Wird das Reserveseilfach überdiefs beweglich eingerichtet, (so wie man bewegliche Seilkörbe hat,) damit das Einziehen oder Auslassen des Seiltrummes, bis zu dem jeder Förderteufe eigenthümlichen Merkzeichen, mit Leichtigkeit geschehen kann, so ist man in den Stand gesetzt, für jede Förderteufe den entsprechenden konischen Seilkorb in einer so kurzen Zeit, und mit so geringer Mühe herzustellen, dafs in dieser Beziehung nicht viel zu wünschen übrig bleiben, und dieser Anstand demnach als ganz beseitiget zu betrachten sein dürfte.

Dieses Verhältnifs ist so einfach, zugleich scheint es mir so brauchbar, dafs es mich sehr wundern sollte, wenn man noch nirgends davon eine Anwendung gemacht hätte; mir ist bisher jedoch weder in irgend einem mechanischen oder bergmännischen Buche, noch bei irgend einem mechanischen oder bergmännischen Vortrage, etwas davon bekannt geworden; im Gegentheil, wo immer dieser Gegenstand berührt wird, findet man denselben als ein Haupthindernifs für die Anwendbarkeit konischer Treibkörbe hervor gehoben.

Zur bessern Verständlichkeit soll das Gesagte nach einem Beispiel durchgeführt werden:

Es soll ein konischer Seilkorb für einen Treibschacht construirt werden, dessen tiefstes Füllort von der Hängebank am Tage 150 Lachter Teufe entfernt ist, — ein zweites Füllort sei 130 Lachter, ein drittes 110 Lachter, ein viertes 90 Lachter, und endlich ein fünftes Füllort 80 Lachter Teufe entfernt. Eine leere Tonne sei 600 Pfd. schwer, deren Füllung 900 Pfd.; das Treibseil mit Berücksichtigung der Ausdehnung und eingesaugten Feuchtigkeit sei pro Lachter 10 Pfd. schwer, und 2 Z. dick; endlich die nöthige Betriebskraft, auf den Angriffspunkt der leeren Tonne berechnet, sei 1200 Pfd.

Nach den im allgemeinen zu erwägenden Umständen finde man für die gröfste Teufe von 150 Lachtern den mittlern Korbhalbmesser am zweckmäfsigsten mit 45 Z. $= \varrho^{I}$ — so ergiebt sich bei

150° Teufe f. $\varrho^{I} = 45''$ $R^{I} = 59''$ $r^{I} = 31''$; d. Anz. d. Seilumschl. $= 38,_{20}$ u. tg. $\varphi^{I} = \frac{28}{71,_{08}} = 0,_{3942}$ und $\varphi^{I} = 21°\ 31'$

Nun sucht man für ϱ^{II} näherungsweise eine solche Gröfse, dafs φ^{II} nahe genug $= \varphi^{I}$ ausfällt; man findet leicht für

130° T. bei $\varrho^{II} = 44''$ $R^{II} = 55,_{428}''$ $r^{II} = 31,_{568}''$; Anz. d. Umschl. $= 33,_{673}$ u. tg. $\varphi^{II} = \frac{24,_{78}}{63,_{06}} = 0,_{3943}$ u. $\varphi^{II} = 21°\ 31,_{1}'$

110° - - $\varrho^{III} = 43''$ $R^{III} = 53,_{75}''$ $r^{III} = 32,_{25}''$ - - - $= 29,_{33}$ - - $\varphi^{III} = \frac{21,_{50}}{54,_{578}} = 0,_{39394}$ - $\varphi^{III} = 21°\ 30,_{1}'$

90° - - $\varrho^{IV} = 42''$ $R^{IV} = 51,_{00}''$ $r^{IV} = 33,_{00}''$ - - - $= 24,_{568}$ - - $\varphi^{IV} = \frac{18}{45,_{72}} = 0,_{39414}$ - $\varphi^{IV} = 21°\ 31'$

80° - - $\varrho^{V} = 41,_{5}''$ $R^{V} = 49,_{598}''$ $r^{V} = 33,_{402}''$ - - - $= 22,_{10}$ - - $\varphi^{V} = \frac{16,_{196}}{41,_{128}} = 0,_{3938}$ - $\varphi^{V} = 21°\ 30'$

Alle diese Werthe von $\varphi^{I} \ldots \varphi^{V}$ weichen unter einander blofs um 1 Minute ab, welches im ungünstigsten Falle nur eine verfehlte Differenz von $\frac{3}{10}$ Linien in den äufsersten Halbmessern verursachen könnte, also kaum mehr in Betracht kommen kann; übrigens würde es ein Leichtes sein, alle die Werthe von φ genau gleich zu ermitteln, was jedoch ohne weiteren Nutzen wäre.

Fängt man die in Betrachtung zu ziehenden Seilumschläge bei r^{I} zu zählen an, indem man r^{I} für den kleinsten, an der kleinen Korbfelge liegenden Korbhalbmesser annimmt, so mufs man für r^{II} (da auf einen Seilumschlag 0,732 Z. Differenz der Halbmesser kommt) von r^{I} an 0,414 Seilumschläge auf dem Korbe lassen, welches einer Seillänge von 81,3 Z. entspricht, und da 130 Lachter Seil in dem Schacht hängen, so müssen 18° 5 F. $2\frac{1}{2}$ Z. Seillänge auf das Reserveseilfach genommen werden; ferner für r^{III} müssen 0,916 Seilumschläge auf dem Korbe gelassen werden, — für r^{IV} 1,468 — und für r^{V} 1,76 Seilumschläge. Wird auf diese Weise verfahren, so wird dieser konische Korb die Ausgleichung der ungleichen Gewichte der verschiednen langen Seiltrumme für alle die bezeichneten Förderungsteufen gleich vollkommen bezwecken.

Was endlich den zweiten, als zweifelhaft bezeichneten Anstand betrifft, dafs nämlich ein ungleicher Widerstand die thierischen Kräfte bei derselben Leistung weniger erschöpfe, als ein gleicher, so kann ich eben so wenig als irgend Jemand etwas Bestimmtes sagen, weil meines Wissens darüber keine zuverläfsigen Erfahrungen gemacht wurden, mit einem rein mathematischen Calculiren in Beziehung der thierischen Kraft hierbei aber nichts ausgemacht werden dürfte. Dafs bei einer gröfseren Anstrengung der thierischen Kräfte, ein Ausruhen der Thiere in kürzern Intervallen förderlich ist, kann nicht bezweifelt werden, denn darüber kann man sich auf allen Fahrstrafsen überzeugen; ob dieses aber durch einen cylindrischen Treibkorb beim Pferdegöpel zweckmäfsig erreicht wird, ist sehr zweifelhaft, — und mufs dem unbefangenen Beobachter um so mehr unrichtig dünken,

wenn er sieht, mit welchen Unkosten man bei allen Strafsen-anlagen ein möglichst gleichförmiges Ansteigen derselben herzustellen beflissen ist.

Sehr viel hat die Wichtigkeit konischer Treibkörbe in der neuesten Zeit allerdings durch die nützliche Erfindung der Drahtseile verloren; aber selbst bei diesen sind die Seil-ungleichheiten in tiefen Treibschächten noch sehr beträchtlich, indem letztere bei einer Teufe von 200 Lachtern bereits gröfser, oder doch sicher eben so grofs werden, als das Gewicht der Fördermasse eines Treibens ist.

T — r.

4.

Ueber den Nutzen der eisernen Drathseile bei den Schachtförderungen mittelst Dampf-Maschinen, im Essen-Werderschen Berg-Amts-Bezirke.

Von

Herrn Bergmeister Klotz.

A. Bis gegen Ende des Jahres 1833 waren bei einigen Zechen die Seilkosten bei Anwendung hanfener Seile per 100 Schffl. der Kohlenförderung an die Seilmeister verdungen, und es wurde bezahlt:

a) bei der Zeche Saelzer und Neue Aack 35 und 50 Lachter seigere Teufe	2 Sgr.	11 Pf.
b) Bei der Zeche Wische 81 Ltr. seig. Teufe	3 -	9 -
c) - - - Kunstwerk 46 Ltr. s. Teufe erst	2 -	6 -
später	1 -	10 -

wobei aber der Seiler erweifslichen Schaden gehabt hat.

d) Bei der Zeche Braut in Küpers Wiese hat schon ein mehrjähriges Abkommen mit einem Seiler bestanden und besteht noch, wonach

derselbe bei einer flachen Schachtteufe von 39 Ltr. für 100 Schffl. Kohlenförderung an Seilkosten bekommt . . . . 3 Sgr. - Pf.
also durchschnittlich für seigere Schächte 2 Sgr. $11\frac{1}{2}$ Pf.

B. Verhalten, Dauer und Kosten der hanfenen Seile.

a) Bei der Zeche Saelzer und Neue Aack wurden am 29. Novbr. 1833 zwei Förderseile von Felten und Guillaume aus Cöln von besonders gepriesener Güte aufgelegt. — Sie hielten bis zum 13. Juni 1834, also 6 Monat und 14 Tage aus — waren 1198 Pfd. schwer und kosteten das Pfund 6 Sgr., und einschliefslich der Fracht von 7 Rthlr. 29 Sgr. 7 Pf., überhaupt 247 Rthlr. 17 Sgr. 7 Pf. Es wurden damit gefördert überhaupt = 392,923 Schffl., darnach betrugen die Seilkosten per 100 Schffl. . . . . 1 Sgr. $10\frac{3}{4}$ Pf.

b) Daselbst wurden am 13. Juni 1834 zwei Förderseile von Klewitz aufgelegt und hielten bis Ende Decbr. 1834 also 6 Monat und 17 Tage, waren 1343 Pfd. schwer und kosteten das Pfund $5\frac{3}{4}$ Sgr. überhaupt: 257 Rthlr. 12 Sgr. 3 Pf. Es wurden damit 389,622 Schffl. Kohlen gefördert, und darnach betrugen die Seilkosten per 100 Schffl. . . . . 1 - $11\frac{1}{4}$ -

c) Bei der Zeche Ver. Henriette wurden am 21. Novbr. 1835, zwei Förderseile aufgelegt. Sie hielten bis zum 11. Juni 1836 also $6\frac{1}{2}$ Monat, waren 1171 Pfd. schwer und kosteten das Pfund 6 Sgr. also überhaupt 234 Rthlr. 6 Sgr. Es wurden damit gefördert 187,604 Schffl. Kohlen, und darnach betrugen die Seilkosten per 100 Schffl. . . . . 3 - 6 -

d) Bei der Zeche Saelzer und Neue Aack wur-

den die letzten Hanfseile am 1. Januar 1835 aufgelegt, und hielten bis zum 14. Octbr. desselben Jahres also 8½ Monat. Sie kosteten beide 281 Rthlr. 29 Sgr. 6 Pf.; und da damit 376,982 Schffl. Kohlen und Berge gefördert wurden, so betrugen 100 Schffl. Seilkosten . 2 - 3 -
also durchschnittlich beinahe 2 Sgr. 4¾ Pf

C. Verhalten, Dauer und Kosten der eisernen geglüheten Drathseile.

a) Bei der Zeche Saelzer und Neue Aack wurden am 15. Octbr. 1835 die ersten derartigen Seile aufgelegt. Sie hatten eine Länge

das Eine 74 Ltr. 24 Z.
das Andere 77 - 47 -
151 Ltr. 71 Z.

Die Stärke war ¾ Z. und das Lachter wog 5 Pfd. 29⅛ Lth. und kostete 1 Rthlr. 5 Sgr. 5⅔ Pf.

Die Seile wogen 898 Pfd., 1 Pfund kostet 6 Sgr., beide zusammen also 179 Rthlr. 18 Sgr. Das Seil bestand aus 108 Dräthen und hat 1 Jahr 3 Monat und 24 Tage gehalten. Besondere Notizen über das Förderquantum sind nicht geführt, wenn aber die Förderung ebenso stark war, wie bei den Hanfseilen auf diesen Gruben, so betragen die Seilkosten auf 100 Schffl. . . . . - Sgr. 6⅔ Pf.

Das andere Seil bestand aus 72 Dräthen, förderte 14 volle Monat und fiel durch einen Bruch am Seilkorb in den Schacht, wodurch es unbrauchbar wurde.

b) Daselbst lieferte Daber in Mühlheim ein 72 dräthiges Seil; es wog 507 Pfd., 1 Pfund kostete 6 Sgr. überhaupt 101 Rthlr. 12 Sgr.

und hat 2 Jahre und 7 Schichten ausgehalten; es wurden überhaupt gefördert 464,120 Schffl.; darnach betrugen die Seilkosten per 100 Schffl. beinahe . . . . - Sgr. 8 Pf.

c) Ein Seil von 509 Pfd. Gewicht $5\frac{1}{2}$ Sgr., überhaupt 93 Rthlr. 9 Sgr. 6 Pf. Es ist damit 1 Jahr und 10 Monat und 12 Schichten gefördert; darnach betrugen die Seilkosten per 100 Schffl. Kohlen . . . . - - 8 -

d) Bei der Zeche Ver. Henriette wurden am 13. Juni 1836 zwei Seile aufgelegt, und nachdem solche 5 mal gerissen, am 24. Octbr desselb. Jahres abgenommen. Sie waren 648 Pfd. schwer, folglich 1 Ltr. = 4 Pfd. 20 Lth.; 1 Pfd. kostet 6 Sgr., die beiden Seile überhaupt 129 Rthlr. 18 Sgr.; und da damit 164,189 Schffl. Kohlen gefördert sind; so kommen auf 100 Schffl. 1 - 8 -

e) Ebendaselbst wurden am 25 Octbr. 1836 zwei Seile aufgelegt, die bis zum 13. May 1837 also $6\frac{1}{2}$ Monat aushielten; nachdem sie 11 mal gerissen waren, sind solche abgeworfen. Sie waren 845 Pfd. schwer, folglich wog 1 Ltr. 6 Pfd. $1\frac{1}{5}$ Lth., 1 Pfund kostet 6 Sgr. beide zusammen 169 Rthlr.; und da 297,875 Schffl. Kohlen gefördert wurden, betrugen die Seilkosten per 100 Schffl. . . . . 1 - $\frac{2}{7}$ -

d) Auf Langenbrahm wurde am 26. Juni 1838 ein von Erckner geliefertes $\frac{7}{8}$ Z. starkes Drathseil auf den 75 Ltr. tiefen, 28 Grad Neigung habenden Schacht gelegt. Jedes Trum war 85 Ltr. und wog 531 Pfd., also beide Trume 1062 Pfd. 1 Ltr. $6\frac{1}{4}$ Pfd. Ein Pfund kostete $5\frac{1}{2}$ Sgr. folglich das Ltr. 1 Rthlr. 4 Sgr. 4 Pf. Am 5. April 1839 waren beide Seile abgenutzt, sie sind also 225 Arbeitstage in Gebrauch gewesen. Die Seile kosteten

194 Rthlr. 21 Sgr., und es sind täglich 2000 Schffl. Kohlen und Wasser mit Wagen und Kasten gefördert. (Ein Wasserkasten enthielt 16 Cubikf. und ist einem 8 Schffl. Wagen gleich gerechnet); darnach kosten 100 Schffl. an Seil . . . . 1 Sgr. 3 Pf.

e) Auf der Zeche Handsbraut hat in in dem 60 Ltr. tiefen flachen Schachte bei 70 Grad Neigung das Drathseil 1 Jahr und 8 Monat ausgehalten

also durchschnittlich ohngefähr 1 Sgr. $\frac{7}{10}$ Pf.

und für seigere Schächte - Sgr. 11$\frac{1}{11}$ Pf.

D. Verhalten, Dauer und Kosten der eisernen ungeglühten Drathseile.

a) Bei der Zeche Ver. Henriette wurden am 17. May 1837 die Harzer Drathseile aufgelegt, und es wurde damit bis zum 9. Novbr. 1838 gefördert. Sie waren 150 Ltr. lang und 470 Pfd. schwer. Das Ltr. kostet excl. Transportkosten 15 Sgr. Es wurden aus 50 und 35 Ltr. Teufe damit 1,167,779 Schffl. Kohlen und Berge gefördert, und darnach betrugen die Seilkosten nach Abzug der Werthes des alten Seiles von 23 Rthlr. 15 Sgr. - - $2\frac{1}{2}$ -

b) Bei der Zeche Saelzer u. Neue Aack wurden am 28. Decbr. 1838 zwei selbstgefertigte Seile von Drath Nr. 10, welches der Fabrikant Klinkmemel geliefert hatte, aufgelegt. Jedes Seil war 78 Ltr. lang, also beide 156 Ltr. und kostete das Ltr. 14 Sgr. $7\frac{1}{2}$ Pf. und wog 3 Pfd. 11 Lth. Es bestand aus 3 Litzen, jede Litze aus 4 Dräthen, also überhaupt aus 12 Dräthen. Es wurden damit in 11 Monaten überhaupt 562,990 Schffl. Koh-

len gefördert, also 100 Schffl. an Seilkosten betrugen . . . . - Sgr. $4\frac{4}{7}$ Pf.

c) Auf der Zeche Gewalt wurde im April 1839, ein selbst gesponnenes 18 drähtiges Seil von 150 Ltr. Länge aufgelegt, welches 649 Pfd. wog, und kostete: . . . .

Drath incl. Fracht	61 Rthlr.	4 Sgr.	6 Pf.
Arbeitslohn	33 -	18 -	- -
Steinkohlentheer 20 Pfd.	- -	10 -	- -
Colophonium 10 -	- -	18 -	- -
	95 Rthlr.	20 Sgr.	6 Pf.

folglich wog 1 Lachter $4\frac{1}{3}$ Pfd. und kostete 19 Sgr. 1 Pf. Dieses Seil ist noch in Gebrauch und ist niemals gerissen. Bis ult. Jan. a. c. sind mit dem einen Trum 280,444 Schffl. Kohlen und Berge aus c. 70 Ltr. Teufe gefördert; und wenn solches am 31. Jan. 1840 unbrauchbar geworden wäre, so würden 100 Schffl. Seilkosten, ohne den Werth des alten Seils abzurechnen, betragen haben . . 1 - - -

Das 2te Trum hat gleiche Länge und Stärke und wurde am 21 May 1839 aufgelegt, und damit bis ult. Jan. 1840 241,731 Schffl. Kohlen und Berge gefördert; und wenn solches an diesem letztbezeichneten Tage unbrauchbar gewesen wäre, so würden 100 Schffl. an Seilkosten betragen haben . . . . 1 - 2 -

d) Auf Handsbraut liegt jetzt ein Drahtseil von 12 Drähten, schon 1 Jahr und 1 Monat, und hält noch gut aus.

also durchschnittlich c. - Sgr. $3\frac{13}{20}$ Pf.

Allgemeine Bemerkungen.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
a) Ein Lachter Hanfseil wiegt 9 Pfd., 1 Pfund kostet 6 Sgr. also 1 Ltr.	1	24	-

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
pro 1839 wurden geglühte Drathseile geliefert und aufgelegt.			
1) Ver. Kronprinz 110 Ltr. 746 Pfd. folglich 1 Ltr. $6\frac{17}{22}$ Pfd. pro Ltr.	1	3	-
2) Schoelerpad 75 Ltr. 494 Pfd. folglich 1 Ltr. $6\frac{2}{3}$ Pfd. pro Ltr.	1	3	4
3) Kunstwerk 75 Ltr. 520 Pfd. folglich 1 Ltr. 7 Pfd. pro Ltr.	1	5	-
4) Hobeisen 180 Ltr. 1531 Pfd. folglich 1 Ltr. $8\frac{1}{2}$ Pfd. pro Ltr.	1	16	9
5) Kunstwerk 95 Ltr. 640 Pfd. folglich 1 Ltr. $6\frac{3}{4}$ Pfd. pro Ltr.	1	3	9
6) Daselbst 95 Ltr. 630 Pfd. folglich 1 Ltr. $6\frac{5}{8}$ Pfd. pro Ltr.	1	3	$1\frac{1}{2}$
7) Bei der Zeche Steingatt ist ein Reserveseil von Aloe Bast, von 163 Ltr. Länge und 498 Pfd. zum Versuch angeschafft. Das Ltr. wiegt c. 3 Pfd. à $7\frac{1}{2}$ Sgr., macht pro Ltr.	-	22	6
8) Auf der Zeche Schwarzer Adler ist eine englische Bremskette von 56 Ltr. Länge 711 Pfd. Gewicht angeschafft. Das Ltr. wiegt darnach $12\frac{8}{11}$ Pfd. 1 Pfd. kostet $4\frac{1}{2}$ Sgr.; macht pro Ltr.	2	-	6

9) Auf der der Zeche Steingatt sind seit dem 8. Febr. 1838 3 Seile von geglühtem Drath, bei der Förder-Dampf-Maschine in dem flachen mit 18 Grad fallenden Schacht von 29 und 62 Ltr. Förderteufe, aufgelegt,

die ersten beiden Seile haben 192 Tage
- zweiten - - - 264 -
und - dritten - - - bis ult. Jan. 1840

104 Tage ausgehalten und sind noch in Gebrauch;

Da mit den ersten beiden Seilen auch Wasser gefördert wurde, so läfst sich das Förderquantum nicht vollständig angeben

Rthlr. Sgr. Pf.

10) Im Jahr 1839 wurde auf Schoelerpad ein 100 Ltr. langes Kabelseil aufgelegt. Es wog 1605 Pfd. à 6 Sgr., also pro Ltr. 16 Pfd. und kostete 321 Rthlr. also pro Ltr. . . . . 3 6 -

b) Das Pfund altes Hanfseil wird verkauft zu 5 und 6 Pf.

c) Das Pfund altes Drathseil, geglühtes, wird verkauft zu $8\frac{1}{2}$ bis 12 Pf.

d) Auf den Harz bezahlt man für 1 Centner 110 Pfd. abgeworfenes Drathseil 5 Rthlr. pr. Ctr. - 1 $4\frac{4}{11}$

e) Ein Versuch mit alten Drathseilen bei dem Hammerschmidt Bidder zu Theilhammer ergab, dafs aus 100 Pfd. überhaupt 60 Pfd. Schmiedeeisen gefertigt werden konnten; wogegen der Grubenschmidt auf der Zeche Ver. Henriette aus 100 Pfd. Drathseilen $64\frac{3}{4}$ Pfd. Eisen darstellte.

f) Im August 1838 lieferte J. H. Schmidt Sohn aus Iserlohn das Pfund ausgeglühten Draht zu . . . . . . - Rthlr. 2 Sgr. 8 Pf.
Die 100 Pfd. kosten von Iserlohn bis Essen 15 bis 16 Sgr. Fracht, also pro Pfd. noch nicht ganz . . . . - Rthlr. - Sgr. 2 Pf.
Das Arbeitslohn kostet auf der Grube ohngefähr . . . . - Rthlr. - Sgr. 6-7 Pf.
Steinkohlentheer und Colophonium c.
. . . . - Rthlr. - Sgr. $\frac{1}{2}$ Pf.

Also überhaupt 1 Pfund Drathseil - 4 $4\frac{1}{2}$-$5\frac{1}{2}$

Das Arbeitslohn hat sich nun aber in der letzteren Zeit sehr vermindert; besonders hat sich der Fahrsteiger Kollmann auf der Zeche Gewalt eine grofse Fertigkeit in der Anfertigung dieser Drathseile angeeignet, — und auch für die Zeche Wiesche und für andere Gruben bereits mehre Treibseile angefertigt.

g) Die Seilmeister liefern jetzt die geglüheten

Drathseile zu 5 Sgr. per Pfd.; daher sie gegen früher schon um 1 Sgr. heruntergegangen sind.

h) Nach der Theorie sollte man wohl schwache und mehrere Dräthe bei einer gleichen Seilstärke den stärkeren und wenigeren Dräthe vorziehen, — weil wenn ein Drath zerreifst, der Verlust an Tragkraft nicht so bedeutend ist. — Bei flachen Schächten scheinen dagegen stärkere Dräthe anwendbar zu sein.

i) Zu *g* ist noch zu bemerken, dafs der Fabrikant Obderbeck zu Kirspe sich erboten hat, das Pfund ungeglühtes Drathseil zu 4½ Sgr. zu liefern. Ein dem Berg-Amte zu Essen eingesandtes Probestück enhält 16 Dräthe und ist sehr gut gearbeitet.

k) Auf Gewalt wiegen die leeren Fördergefäfse
6 Scheffel Inhalt 264 Pfd. } mit Beschlag und Rädern
8 - - 320 - }
und ein 8 Scheffel Gefäfs erfordert excl. Räder
an Eisen - 200 Pfd.

l) 4 Räder (deutsche) wiegen durchschnittlich 56 Pfd.

m) Auf Gewalt wiegt ein Schffl. Kohlen 110 Pfd.

folglich 8 Schffl.	880 Pfd.
die Schwere des Wagens	320 -
70 Ltr. Drathseil à 4½ Pfd.	880 -
die Seilkette	80 -
die ganze Last also	2160 Pfd.

Ein Drath oder Faden trägt nach gemachten Versuchen 1000 Pfd. also würden 18 Fäden eine Last tragen von . . . . 18000 Pfd.

n) Auf der Zeche Saelzer und Neue Aack wiegt ein 6 Scheffel-Förderwagen mit Beschlag und Rädern neu . . . . 268 -
und wenn er einige Zeit gebraucht ist und Feuchtigkeit angezogen hat . . . . . . 316 -

Daselbst wog ein 6 Scheffel-Förderwagen von Eisenblech . . . . 278 Pfd.

o) Die Seilkosten betrugen auf 100 Schffl. Förderung bei seigeren Schächten von 40 bis 80 Ltr. Schachtsteufe nach der Aufstellung im Eingange

ad A. bei hanfenen Seilen nach Verdingungen 2 Sgr. 11$\frac{1}{2}$ Pf.
- B. - - - - der Abnutzung 2 - 4$\frac{3}{4}$ -
- C. bei geglühten Drathseilen . . . . . . - - 11$\frac{1}{75}$ -
- D. bei ungeglühten Drathseilen . . . . - - 3$\frac{3}{20}$ -

Die Kosten bei hanfenen Seilen, geglüheten und ungeglüheten Drahtseilen, verhalten sich daher wie

100 : 38,3072 : 12,695.

Bei einem Quantum von 100,000 Tonnen betragen die Seilkosten der Schachtförderung

a) bei hanfenen Seilen . . .	317 Rthlr.	6 Sgr.	8 Pf.
b) bei geglüheten Drathseilen	122 -	11 -	1 -
bei ungeglüheten Drathseilen	40 -	16 -	8 -

Aus diesen Zahlenverhältnissen geht überzeugend hervor, wie wesentlich die Vortheile sind, welche die eisernen Seile gewähren, und welch grofses Verdienst sich Herr Ober-Bergrath Albert um den Grubenhaushalt durch Einführung der eisernen Seile erworben hat.

Es ist vorstehend der Kostenbetrag des Seiles bei der Schachtförderung nur allein mit Rücksicht auf das Förderquantum ermittelt, ohne dabe die verschiedenen Teufen der Schächte in Betracht zu ziehen. Es ist jedoch gar nicht in Abrede zu stellen, dafs diese in mehrfacher Beziehung von Einflufs auf die Kosten des Seiles sein müssen. Man könnte wohl der Ansicht sein, dafs der Kostenbetrag, unter sonst gleichen Umständen, d. h. bei einer gleichen Einrichtung des Förderschachtes und der Fördergefäfse, bei gleicher Gröfse und Geschwindigkeit derselben, endlich bei gleich grofsen Seilscheiben und Körben (Trommeln) der Fördermaschine, der Schachtsteufe proportional sein würde.

Durch Vergleichung mehrer Schächte unter einander

wird diefs kaum zu ermitteln sein, da der Zustand, in welchem sich die Leitung der Fördergefäfse befindet, von so grofsem Einflusse auf die Seilkosten ist, dafs hierdurch der Einflufs, den die Teufe darauf ausübt ganz versteckt wird. Diese Leitung besteht in dem Essen Werdenschen Reviere ganz allgemein in eichenen Tonnenbrettern, welche mit eisernen Nägel an den Jöchern und Einstreichen der Schachtszimmerung angenagelt sind. Diese Bretter sind schon an sich sehr schwer, werden es noch mehr durch die eindringende Nässe und ziehen sich daher bei dem Anstofsen der Fördergefäfse, bei dem Herabfallen von Kohlenstücken leicht los. Stehen nun Kanten und Ecken derselben etwas vor, und greifen die Fördergefäfse darunter, so leiden die Seile aufserordentlich. Die Art der Leitung der Fördergefäfse übt einen aufserordentlichen Einflufs auf die Haltbarkeit der Seile aus, und Schächte, in denen die Fördergefäfse ganz frei gehen, können durchaus nicht mit solchen verglichen werden, die eine Leitung von Strafsbäumen mit Rollen oder von Tonnenbrettern besitzen, an welchen die Gefäfse unmittelbar anstreifen.

Es ergiebt sich aber auch, dafs bei ganz gleichen Verhältnissen die Schachtsteufe nicht allein den Maafsstab der Seilkosten abgeben kann. Die Abnutzung der Seile wird nur dann dem Gewichte und dem zurückgelegten Wege desselben gleich sein können, wenn die Stärke des Seiles ein unveränderliches Verhältnifs zu dem daran wirkenden Gewichte besitzt. Bei der Schachtförderung ist aber dieses Gewicht nicht von dem Fördergefäfse allein abhängig, sondern von der Länge des Seils oder von der Tiefe des Schachtes.

Es sei das Gewicht des leeren Fördergefäfses a
des vollen - - b
der Seildurchmesser für x Ltr. Teufe, d
- - - y - - d'
das Gewicht von 1 Ltr. Seil dessen Durchmesser d ist, g
- - - - - - - - d' - g'

Wenn nun hierbei die Stärke des Seiles der Belastung proportional sein soll, so mufs

$$d^2 : d'^2 = 2a + b + xg : 2a + b + yg' \text{ sein}$$

$$\text{also } d' = d \sqrt{\frac{2a + b + yg'}{2a + b + xg}}$$

die Abnutzung der Seile wird aber unter diesen Verhältnissen sich verhalten, wie deren Durchmesser, und die Kosten werden den Quadraten derselben proportional sein, also auch den Gewichten von 1 Lachter Seil.

Die Kosten der Seile für eine gleiche Fördermasse werden sich also bei x und y Schachtstiefen verhalten wie

$$k : k' = xg : yg'$$

$$\text{oder } k : k' = x\,(2a + b + g\,(x - y) : y\,(2a + b)$$

$$\text{und } k' = k \,.\, \frac{y\,(2a + b)}{x\,(2a + b + g\,(x - y))}$$

Es ergiebt sich hierans, dafs wenn $y = \frac{2a + b}{g} + x$ wird, es kein Seil mehr giebt, welches eine gleiche Tragfähigkeit besitzt, als ein solches, welches bei g Gewicht von 1 Lachter, im Durchschnitt mit dem Gewichte $\frac{2a + b + gx}{2}$ belastet ist.

Wendet man hierauf diejenigen Verhältnisse an, welche im Essen Werdenschen Reviere statt finden, so ist $a = 300$; $b = 800$; $g = 4$ und x etwa 50; man findet hieraus für

$$y = 100,\ k' = k \,.\, 2{,}333$$
$$y = 200,\ k' = k \,.\, 7$$
$$y = 300,\ k' = k \,.\, 42$$

und ferner dafs wenn $y = 390$ wird, es kein Seil mehr giebt welches den Bedingungen entspricht die für die ursprünglichen Verhältnisse gelten. Diefs geht auch daraus hervor, dafs die Belastung von einem Seile, dessen Gewicht auf 1 Lachter Länge 4 Pfd. beträgt, zu 800 Pfd. angenommen, bei einer Tragkraft von 16666 Pfd. $\frac{1}{20{,}83}$ davon beträgt, ein solches Verhältnifs der durchschnittlichen Belastung aber schon bei einem Seile für einen 400 Lachter tiefen Schacht erreicht würde, wenn auch gar keine Last mit demselben bewegt wird. Für so tiefe Schächte würde man sich also mit

einem geringeren Verhältnisse der Tragkraft der Seile zur durchschnittlichen Belastung begnügen müssen.

In wiefern aber die Abnutzung der Seile, unter sonst ganz gleichen Umständen, bei einer verschiedenen Belastung fortschreitet, läfst sich theoretisch nicht ermitteln, wahrscheinlich ist es jedoch, dafs dieselbe innerhalb gewisser Gränzen langsamer fortschreitet als die Belastung, dieser alsdann proportional wird, und über diese Gränzen schneller fortrückt, bis eine völlige Unanwendbarkeit eintritt. Versuche über diese extremen Verhältnisse lassen sich gar nicht anstellen, weil sie zu gefährlich und kostbar sind, und innerhalb der mittleren Gränzen entscheiden dieselben wenig, weil sich die übrigen Verhältnisse, namentlich die Durchmesser der Seilscheiben und Seilkörbe, nicht proportional erhalten lassen. Dennoch ist es nicht zu leugnen, dafs es ein praktisches Interesse hat, durch Versuche diejenige Seilstärke ungefähr zu ermitteln, bei welcher die Seilkosten sich am geringsten stellen, indem einige Versuche gezeigt haben, dafs namentlich bei Hanfseilen eine zu grofse Stärke der Seile diese Kosten erhöht, sobald als die Seilscheiben für diese Stärke zu klein sind.

5.

Ueber eine Vorrichtung zum Separiren von Escheln.

Von

Herrn F. Schreiber,

in Cassel.

Nach der gewöhnlichen Methode fallen die Escheln, wenn sie gewalzt und getrocknet sind, in ein Drahtsieb, das mit einem Gasbeutel umgeben ist, wodurch die Graupen (zusammengebackene Eschelklümpchen) von den verkäuflichen Escheln gesondert werden. Diese Vorrichtung läfst aber eine Separirung der Escheln nach ihrem Korn, die für die Güte und den Werth derselben von wesentlichem Vortheil sein dürfte, zu wünschen übrig. Diesem Zweck entsprechender mögte daher der Vorschlag sein: die Sonderung der Eschel hinsichtlich ihres Korns mittelst Gebläses und Verstäubung zu bewerkstelligen, wozu die nachbeschriebene Einrichtung dienen kann, wobei ich auf die Zeichnung Taf. VII. verweise.

Die in einen hölzernen Trichter *a* gegebenen Eschel fallen von da in einen Ventilator *b*, in welchem etwa 6 Flü-

gel von Holz oder Blech, die an einer Spindel sitzen, sich rasch bewegen. Sie werden mit dem Luftstrome durch eine Lutte *c* in einen hohen Raum *d* geführt, der sich nach oben erweitert und an den Seiten in Zwischenräumen von 1 F. mit Diehlen beschlagen ist. Da fein zertheilte Körper verhältnifsmäfsig mehr Oberfläche haben als gröbere, so werden sie auch von einem Luftstrome weiter getragen werden, wenn sie ein gleiches spezifisches Gewicht haben. Daher werden auch die Eschel in dem Raume *d* in Höhen, die mit der Gröfse des Korns im umgekehrten Verhältnifs stehen, schwebend erhalten, und setzen sich allmählig in Behältern *ee* aus Brettern, ab, deren man so viele unter einander anbringt als man Sorten verlangt. Diese Behälter, welche den Raum *d* ganz umgeben, werden mit starkem Papier oder Wachstuch tapezirt, damit sie luftdicht sind, und durch feine Risse keine Luft und Eschel verloren gehen. Sie laufen in Spitzen zusammen, in denen Klappen angebracht sind, welche fest verschlossen werden können. Man öffnet sie von Zeit zu Zeit, um die niedergefallenen Eschel fortzuschaffen.

Der Raum *d* ist auch oben fest verwahrt und hat nur bei *f* eine Oeffnung, an der ein Blechrohr befestigt ist, welches bis zur Trommel des Gebläses reicht, wodurch die feinsten Theile, die am weitesten getragen werden, wieder ins Gebläse fallen und deren Verlust und Vertheilung im Gebäude, und die etwa daraus entspringenden Nachtheile für die Gesundheit der Arbeiter verhütet werden.

Da der Luftstrom in der Mitte des Raums *d* den kürzesten Weg zurück zu legen und keinen Reibungswiderstand zu überwinden hat, so ist zu befürchten, dafs dadurch Unregelmäfsigkeiten entstehen werden, die einer vollkommnen Separirung hinderlich sind. Um daher eine möglichst gleichförmige Bewegung der Luft im Raume *d* zu erhalten, kann der Luftstrom, ehe er in denselben gelangt, so getheilt und durch ein oder mehre in der Mitte enger geflochtene eingelegte Drahtgitter so vielen Hindernifsen ausgesetzt werden, dafs der gröfsere Theil desselben eine den Seitenwänden parallele

Bewegung annehmen mufs und seine Geschwindigkeit nicht allzu grofs wird.

Der regelmäfsige Einfall der Eschel in die Trommel geschieht durch einen Stopfer, welcher vermittelst einer einfachen Hebelverbindung, von einem an der Riemenscheibe der Gebläsespindel sitzenden Stifte, bewegt wird.

Die Flügelwelle des Gebläses mufs an 200 Umdrehungen pro Min. machen, welche durch ein Riemenscheibensystem, das mit der Hauptwelle in Verbindung gesetzt wird, oder durch irgend eine andere Art von Zwischengeschirr, erhalten werden können.

Die Anordnung des ganzen kann übrigens auch so gemacht werden, dafs die Verstäubungskammer statt vertikal, wie hier, horizontal gestellt wird. Es ist aber leicht vorauszusehen, dafs die gleichförmige Bewegung des Luftstromes in dieser Lage viel schwieriger zu erhalten ist.

6.

Ueber die Einführung von Stichheerden bei den Eisenhochöfen zum Behufe des Giefserei-Betriebes.

Von

Herrn C. Lossen,

auf der Michelbacher Eisenhütte bei Wiesbaden.

Die Entleerung des Gestellheerdes vom Roheisen bei denjenigen Hochöfen, welche ihre Production unmittelbar vom Hochofen aus zur Giefserei verwenden, erfolgte früherhin allgemein durch Ausschöpfen des Eisens, vermittelst kleiner Gieskellen von 30—40 Pfd. Inhalt, und noch jetzt findet dieses Verfahren auf den meisten Hütten statt.

Gufs aus den Gestellheerden. Hat sich der Gestellheerd bis zur zweckmäfsigen Höhe mit Roheisen gefüllt, so reinigt man vorerst den Metallspiegel durch Ausarbeiten aller vorhandenen Schlacke, schützt alsdann das Gebläse gänzlich ab, und verhindert das Vordringen der im Hintergestelle vorhandenen Schlacken dadurch, dafs man einen aus Schlacken geformten vierekten Pfropfen, den Stopfen genannt, zwischen dem Timpel und dem Spiegel des Roheisens einschiebt, und nun mit dem Schöpfen beginnt.

Dieses Verfahren hat folgende Nachtheile:

1) Erkaltet das Roheisen mehr oder weniger, sowohl durch den Abzug der Schlackendecke, als durch die Unterbrechung des Schmelzens, besonders aber noch durch das oft wiederhohlte Eintauchen vieler Giespfannen. Dasselbe verliert seine Dünnflüssigkeit, und das zu gaar erblasene Eisen scheidet mit Verringerung der Temperatur so vielen Graphit aus, dafs der Vergufs desselben unterbrochen werden mufs. Verminderung der Anzahl schöpfender Kellen, mindert zwar um etwas den Nachtheil derselben, verlängert dagegen die zum Vergusse erforderliche Zeit, und hebt den gerügten Nachtheil nicht auf. — Vermehrung der mifslungenen Gufsstücke, und der Beschlag der Giefskellen, vermindern dann den Ertrag der Gufswaaren Produktion im Verhältnifs zum Brucheisen, auf eine sehr unökonomische Weise.

2) Wird es bei diesem Verfahren unmöglich alles Eisen rein aus dem Heerde zu kellen. Mit dem Herabsinken des Metallspiegels, vermag der Schlacken-Pfropf den Andrang der flüssigen Schlacke aus dem hinteren Gestell-Raume nicht genügend abzuhalten, und das Schöpfen wird durch das Anhängen der Schlacken an die Giefskellen ungemein erschwert. Aus demselben Grunde fällt es so schwer, Eisen zu schöpfen, so lange das Eisen im Heerde noch tief und die Schlacken Masse vorwaltend ist, und es wird für beide Fälle diese Schwierigkeit um so gröfser, je dünnflüssiger die Schlacken sind, und je mehr sich der Gestellheerd im Verlauf der Schmelzung erweitert, und den Schlufs der Stopfen unsicher macht.

3) Veranlafst die Unterbrechung des Gebläse einestheils einen jedesmaligen Zeitaufwand von ½—¾ Stunden für jeden Gufs, zum Nachtheile des Betriebes, anderntheils verursacht das gewaltsame Ausarbeiten der Schlacken vor dem Gufs, ein so ungleiches Herabsinken der Erzsätze nach der Timpelseite hin, dafs die Gleichförmigkeit des Gichtenzuges gestöhrt wird, mehr Erze in den Heerd kommen, und diese Stöhrung vereint mit der Abkühlung, gar oft den ersten Gichten nach dem Gufs einen rohen Gang mittheilen.

4) Vermehren, die Nothwendigkeit die Schlacke nicht allzu dünnflüssig zu halten, vereint mit dem Ausarbeiten derselben, deren mechanischen Eisengehalt, so wie das Abtropfen des Eisens von den eingetauchten Giefskellen, die Verschleuderung des Eisens in solchem Grade, dafs die Produktion der Pochwerke bis zu 3—4$\frac{0}{0}$ des vergossenen Eisens ansteigt.

5) Können gröfsere Giefspfannen nur durch Eintrag mit kleinen Pfannen gefüllt werden, weil die Dimensionen des Schöpfloches keine andere Füllung zulässig machen.

6) Ist das Ausschöpfen eine sehr mühsame mit starker Hitze verbundene Arbeit, und dessen Vorbereitung durch Ausarbeiten und Stopfen ein unsauberes und rohes Verfahren.

Gufs aus Schöpf-Heerden. Diese Mifsstände der Giefserei unmittelbar aus den Gestellheerden der Hochöfen, haben daher längst schon das Bedürfnifs einer Verbesserung fühlbar gemacht. Man suchte dieselbe in neuerer Zeit dadurch herbeizuführen, dafs man eigene Schöpfheerde in Anwendung brachte, welche nach der Localität, entweder rechts oder links von dem Schöpfloche der Gestellheerde, und 10—14 Z. davon entfernt angebracht werden.

Diese Schöpfheerde von Stellstein oder einer eigenen Tiegelmasse gefertigt, sind rund, haben oben 12—14 Z., unten 9—12 Z. Weite, eine Tiefe gleich der des Gestellheerdes, und stehen mit diesem durch eine 5 Z. hohe 4 Z. weite Oeffnung in Verbindung, welche auf dem Boden in der 10—14 Z. starken Zwischenwand angebracht ist, und durch diese Lage den Zweck erhält, dafs wohl das tieferliegende Eisen, in den Schöpfheerd dringt, die darüber stehende Schlacken dagegen im Gestellheerde zurückbleibt.

Solche Schöpfheerde entstanden vor mehreren Jahren in Schlesien zu Malapane (Beschreibung und Nachtrag in diesem Archiv Band IV, Heft 2 vom Jahre 1834) auf den Königlich Würtembergischen Eisenwerken zu Wasseralfingen und Königsbronn (*Annales d. min.* vom Jahre 1835) und sie fan-

den Nachahmung auf den Eisenhütten am Harz, im unteren Elsasse, zu Niederbronn, und in den Rheinprovinzen zu Saynerhütte u. s. f.

Nach der durch die Art der Erze bedingten Beschaffenheit der Schlacke, und des erzeugten Roheisens, schützt man den Spiegel des Eisens im Schöpfheerde entweder mit glühender Kohlenlösche gegen die Abkühlung von oben, oder man erweitert die untere Communications Oeffnung so, dafs etwas flüssige Schlacke aus dem Gestellheerde übertreten kann, und das Eisen im Schöpfheerde überdeckt und schützt.

Mit dem Erfolge der besonderen Schöpfheerde, deren Vortheile wohl die ältere Methode des Gusses aus dem Gestellheerde überwiegen, ist man mehr oder weniger zufrieden. Ueberall hat sich aber die Erhaltung der Zwischenwand und der Communikationsöffnung als eine der Hauptschwierigkeiten dargethan. Diese ist selten durchzuführen, und veranlafst sehr mühsame und störende Reparaturen mittelst Einsetzen von feuerfesten Ziegeln und feuchtem Thone, welche den Vorheerd abkühlen, und oft täglich oder doch mehrmal die Woche vorgenommen werden müssen, und nicht selten das Aufgeben der ganzen Vorrichtung veranlafst haben.

Was den Erfolg der Schöpfheerde im Vergleich zur älteren Methode anlagt, so erlangt man die Vortheile:

a) Zu jeder Zeit Eisen schöpfen zu können, wenn auch dessen Stand noch niedrig ist.

b) Den Betrieb des Ofens ganz unausgesetzt fortsetzen zu können, ohne dessen Gang durch Ausarbeiten und Stillstand der Gebläse zu stören.

c) Weniger Eisen-Abfälle zu erhalten, weil eine dünnflüssigere Schlacke und die Beseitigung der Heerdreinigung, den Wasch-Eisengehalt mindern.

d) Im Ganzen eine Erleichterung der Ofen-Arbeit zu gewinnen.

Diese Vortheile brachten der Verbesserung der Vorrich-

tung volle Anerkennung. Zu übersehen ist dagegen nicht, dafs der oben unter Nr. 1. bezeichnete sehr erhebliche Nachtheil der Abkühlung des Eisens, um so mehr bei den Schöpfheerden bestehen bleibt, je weiter dieselben zur Verstärkung der Zwischenwand von dem Gestellheerde entfernt gelegt werden. Diese vermehrte Abkühlung ist da am meisten gefühlt worden, wo eine leichtflüssige Beschickung, ein Eisen von geringerer Temperatur erzeugt, oder wo durch einen geringeren Silicium Gehalt das erblasene Roheisen eine geringere Dünnflussigkeit besitzt.

Nicht nur eine gröfsere Dünnflüssigkeit des Eisens, sondern ganz besonders die mit der sinkenden Temperatur vermehrte Abscheidung des Graphits, machen alsdann das Eisen im Schöpfheerde schon unvergiefsbar, wenn dasselbe bei der höheren Temperatur im Gestellheerde noch brauchbar sein würde. In dieser gröfseren Abkühlung des Eisens liegt auch der Grund, warum zu Anfang einer Campagne der Schöpfheerd erst nach den ersten 4—5 Wochen mit Erfolg eröffnet werden kann, warum er bei Rohgang des Ofens unbrauchbar wird, und warum vor einem jeden Gusse die ersten Kellen von der Oberfläche des Eisens als unbrauchbar weggegossen werden müssen, und somit den Abgang vermehren. Auch der unter Nr. 2. aufgeführte Nachtheil der älteren Giefsmethode, wird bei Schöpfheerden nur theilweise vermieden. Nr. 3. fällt nur bei dem vollkommensten Zustande der Zwischenwand weg, und die Nachtheile Nr. 4, 5. und 6. bleiben ebenso unverändert wirksam, wie bei der früheren Schöpfmethode aus dem Gestellheerde. — Vorzüglicher erscheint in jeder Beziehung die Einrichtung der abgesonderten Schöpfheerde, auf die Art, wie solche in dem oben erwähnten Aufsatze des Herrn Wachler (Archiv Band IV. Heft 2.) auf der Schlesischen Eisenhütte Colonowka ausgeführt sind.

Der Schöpfheerd liegt daselbst auf der Rückseite des Hochofens, dem Timpel gegenüber; der unterste Rückstein bildet, indem er gleich dem Timpelstein, jedoch um 5½ Z.

vom Bodensteine absteht, die Communications-Oeffnung mit einem dort anschliefsenden Vorheerde, dessen Schöpfloch, von einem zweiten Wallsteine begrenzt, 14—15 Z. Länge, und die Gestellweite zur Breite erhält. Dieser so gebildete Schöpfheerd empfängt durch die tiefe Lage der Communications-Oeffnung ebenfalls Eisen frei von Schlacken, und dient zum Schöpfen und Ablassen des Eisens, während der entgegengesetzte Vorheerd nur zum Schlackenablauf dient, und deshalb so beschränkt vorgerichtet werden kann, dafs die gröfsere Abkühlung des 2ten Vorheerdes gänzlich verschwindet.

Bei dieser Vorrichtung fallen die gröfseren Nachtheile der vorerwähnten Schöpfheerde d. h. die Wandelbarkeit der Zwischenwand und eine gröfsere Abkühlung durch die entferntere Lage des Schöpfheerdes weg, und die Vortheile eines schlackenfreien Metallsumpfes, welcher ohne Störung des Betriebes jederzeit zugänglich ist, werden vollkommen erhalten.

Wenige ältere Hochöfen sind jedoch in der Lage, diese vortheilhaftere Einrichtung des Schöpfheerdes annehmen zu können, weil dessen Anwendung voraussetzt, dafs die Hochöfen auf der Rückseite eine frei Lage haben, mit einem zweiten Arbeits Gewölbe versehen sind, und dafs die Gufshütte nach dieser Seite hin verlegt werden kann, während auf der entgegengesetzten Seite nur ein kleiner Hütteraum erforderlich wird.

Gufs aus Stichheerden. Nach diesen Vorbemerkungen über die seitherigen Verbesserungen im Giefserei Betriebe durch Anlage eigner Schöpfheerde, gehe ich zu dem Gegenstande dieser Abhandlung, zu einer weiteren Verbesserung über, welche dem Giefserei Betriebe dadurch geworden ist, dafs man bei den Hochöfen Stichheerde in Anwendung brachte, ähnlich den Stichvorrichtungen bei Cupolo-Oefen.

Die Eisenwerke des Fürsten von Fürstenberg zu Amalien Hütte und Zitzenhausen, im Oberland Baden, bedienen sich

seit mehren Jahren dieser Vorrichtung, und dem dortigen, in allen seinen Einrichtungen genialen Hüttendirector Herrn **Steinbeifs** gebührt das Verdienst, diese für den Betrieb der Giefserei aus Hochöfen höchst zweckmäfsige Vorrichtung zuerst in Anwendung gebracht zu haben. — Von da ist dieselbe auf die Würtembergische Eisenhütte Ludwigsthal, auf einen Hochofen im Jura, und auf die beiden Hochöfen zu Michelbach und Emmershausen übergegangen, und der Vergufs der ganzen Eisenproduction hat bei mehrjährigem Betriebe den vollständigsten Erfolg gezeigt.

Einrichtung der Stichheerde Als Erläuterungen dienen die Zeichnungen Taf. VIII., auf welcher gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände bezeichnen, und woselbst Fig. 1. den Grundrifs, Fig. 2. die vordere Ansicht, Fig. 3. den Durchschnitt nach der Länge des Gestellheerdes; Fig. 4 und 5. die Platten für Stich und Wall einzeln, und Fig. 6, 7, 8, 9. die verschiedenen Gezähstücke darstellen, welche zur Wartung des Stiches erforderlich sind.

a Ist der Gestellheerd mit 2 gegenüberliegenden Wasserformen, und dem anschliefsenden Obergestelle. Als Tümpel-Eisen dient ein vierkant gegossenes Eisen mit 2 zölliger Oeffnung *b*. Als Schutz gegen das Abschmelzen durchzieht ein kalter Luftstrom den innern Raum, und erwärmte Luft tritt in eines der 2 zur Seite angebrachten Trockenöfchen cc aus. Dieselben sind mit Gufsplatten umfafst, in Gefäche getheilt, mit Blechthüren versehen, füllen die Räume zwischen Backenplatten und Gestellkammer Wänden, und dienen der Giefserei zum Trocknem kleiner Kerne aus Sand.

Die zwei aufrechtstehende Backenplatten *dd*, welche den Timpelheerd begrenzen, stehen unten auf den horizontalliegenden Bankplatten *ee* in passenden Falzen, und greifen nach oben hinter das 2te Trageisen des Ofengewölbes. — Zwei angeschraubte aber verschiebbare Capitälstücke dienen zum Anspannen der Platten, gestatten jedoch auch die Wegnahme derselben. Hinter beiden Backen Platten *dd* bis zum Timpeleisen und zum Timpelblech, erheben sich die beiden

8 Z. starken Backen Mauern aus Ziegel, mit Ausnahme zweier Gufsstücke *ff.*, welche zur gröfseren Haltbarkeit, die Stelle der Ziegel ersetzen. Zur Erleichterung beim Aufbau, ist das Timpelblech *g* in 6 einzelne Gufseisenstücke getheilt und reicht bis zum Trageisen hin.

Den unteren Schlufs der Gestellkammer bildet die aufrechtstehende Dammplatte *h*; sie stehet mit beiden Enden dicht an den Gestellkammer Wänden an, reicht nach unten theilweise in die Hüttensohle, und steht etwa 16 Z. über dieselbe hervor, wo sie von den Bankplatten *ee* überdeckt wird. Die Mitte dieser Dammplatte hat von oben herab einen Ausschnitt, in welchen die Abstichplatte *i* einpafst. Diese Platte, nach unten mit einer Leiste verstärkt, hat 3 Oeffnungen, von denen die mittlere mit einem Ansatze versehen, der Abstichöffnung im Mittel des vorgestellten Wellsteines entspricht. — Von den andern Oeffnungen dient die eine, (hier die Linke) zum Massel Abstich, welcher, auf die gewöhnliche Weise in dem entsprechenden Gestellbacken ausgehauen, vor dem Masselgraben liegt; die andere ist ohne besonderen Zweck, und soll nur die Gleichheit der äufseren Ansicht herstellen. —

Die beiden auf die Dammplatte aufgebolzten Leisten *kk* halten die Abstichplatte *i* in ihrer Lage, gestatten aber auch deren Wegnahme, wenn eine Auswechselung derselben nöthig wird. Vor dieser Platte steht der Wallstein *l*, dessen äufsere Seite sich dicht an die Stichplatte anlegt, während seine innere Seite mit dem Anlaufe nach unten etwa 1 Z. zwischen die Gestellplatten eingreift. — Der Wallstein hat daher die Gestellweite zur Länge, ist etwa 7 Z. stark, erhebt sich über die Fläche des Bodens bis auf 5 Z. der Bodenhöhe, und greift etwa 4 Z. in den Bodenstein ein, zu welchem Ende dieser winkelrecht eingesetzt ist. — In dem Niveau der Bodenfläche des Heerdes und im Mittel trägt der aus Stellsteinen gehauene Wallstein ein rundes Stich-Loch von 1½ Z. Durchmesser, welches, von innen aus, 2 Z. lang cylinderisch gebohrt ist, sich nach der äufseren Seite aber in

ovaler Form trichterförmig erweitert, und wie oben bemerkt, mit der gleichen Oeffnung der Abstichplatte *i* correspondirt. Der enge Theil dieses Stichloches darf bei Anfertigung des Wallsteines nicht bis zur innern Fläche durchgebohrt werden, sondern auf ½ Z. zurückbleiben. Dies hat den Zweck, den Stich beim Anfange der Campagne gegen die Versetzung mit kaltem Eisen zu schützen. — Beim ersten Gebrauch desselben läfst sich dieser Theil ohne Beschädigung des Steines leicht durchschlagen, und sollte man jene Vorsicht versäumt haben, so mufs ein dicht angesetzter Thonpfropf das Stichloch sicher stellen.

Zum dichten Einpassen des Wallsteines dient feuerfester Thonmörtel, und nachdem dessen Seiten rechts und links mit Ziegelsteinen gut vermauert sind, legt man die Wallplatte *m* auf. Diese 2 Z. starke Platte pafst nach innen zwischen die Backenplatten *dd*, umfafst mit 2 Ausschnitten die aufrechtstehenden Zapfen der Abstichplatte *i*, und legt sich mit den rechts und links anpassenden Bankplatten *ee* in eine Ebene. — Sollte eine tiefere Lage der Wallplatte beliebt werden, welche hier zu 2 Z. unter dem Timpel angenommen ist, so gestattet dies sowohl der 5 zöllige senkrechte Abstand des Wallsteines vom Timpel, wie die 3 zöllige Tiefe des unteren Einschnittes in der Abstichplatte *i* bis zu der Entfernung von 3 Z.

Auf der oberen Fläche der Wallplatte *m* sind 2 drei Zoll hohe Leisten angebracht, welche den Schlackenlauf begrenzen, und zugleich den Arbeitsgezähen zur Widerlage dienen, daher ihre Form diesem Zwecke angepafst ist. Auf der unteren Fläche greifen zwei dort angegossene Knacken vor die Abstichplatte *i* herab, und sichern die feste Lage der Wallplatte gegen die Angriffe der Arbeit. —

Vor der Abstichplatte im Boden der Hütte liegt entweder ein flacher Kessel mit Henkeln zum Aus- und Einheben desselben, oder die den Kessel aufnehmende Grube ist aus starkem Gestübbe so haltbar geschlagen, dafs sie gleich dem Kessel d s beim Gufs ablaufende Eisen aufnehmen kann.

Zwischen den Abstichen verdecken starke gufseiserne Platten die Grube, und schützen dieselbe gegen den Ablauf der Schlacken.

Aus dieser Einrichtung und Zusammensetzung der Theile des ganzen Vordeerdes mit Stichvorrichtung geht hervor, dafs jeder derselben mit leichter Mühe ausgewechselt, selbst ein Wallstein eingestellt werden könne, sobald ein Schadhaftwerden im Laufe der Campagne den Wechsel fordern sollte.

Abstiche aus dem Stich und Wartung desselben. Die Behandlung des Abstichs ist bei einiger Uebung der Schmelzer und Giefser, und bei der dazu gehörigen Aufmerksamkeit, so einfach und bequem als der Erfolg sicher und befriedigend.

Soll nämlich gegossen werden, so bedarf es nicht wie bei dem Gufs aus dem Gestellheerde, dessen vorheriger Reinigung von Schlacken; derselbe bleibt unberührt, und man stellt nur eine leichte Schirmplatte vor, welche durch Vorreiber an den Backenplatten *dd* befestiget, auf der Wallplatte sitzt, und den Andrang der Wärme abhält. Das Gebläse bleibt im Fortgange und darf nur gegen das Ende des Abstichs, wo die Timpelflamme durch Senkung des Eisens stärker hervorbricht, etwas gemäfsigt werden.

Nach dieser Vorarbeit reinigt der Schmelzer mittelst eines scharfen Spiefses, das Stichloch von dem vorgestampften und festgebrannten Thon, und nachdem er die Stelle des Stichloches erkannt hat, setzt er eines der Stecheisen Fig. 6, während ein Gehülfe dasselbe mit einer 10 pfündige Schlage eintreibt. Nach der Nähe und Gröfse der zu giefsenden Stücke, nach dem hohen Stande des Eisens im Heerde, sowie nach der mehr oder weniger hitzigen Beschaffenheit des im Ofen befindlichen Eisens, richtet der Schmelzer die Gröfse des zu schlagenden Stichloches. Ein naher und schneller Vergufs, ein matteres Eisen und weniger Druckhöhe gestatten eine gröfsere Oeffnung, als der Abgufs kleiner, entfernt liegender Formen, als ein mit Eisen

stark gefüllter Heerd, als ein warmes Eisen, dessen Lauf den Stich erweitert.

Zu dem Ende hat man 3 Stecheisen, deren Spitzen verschieden stark sind, und von der Spitze nach 2 Z. rückwärts, 1—$\frac{3}{4}$ Z. bis $\frac{5}{8}$ Z. Stärke haben.

Diese Spitzen sind gut verstählt, genau zugerundet, und laufen mit etwas elliptischer Biegung konisch zu, wodurch die Spitze etwas stuffig wird. Das stärkste dieser Eisen dient zum Vorschlagen des Stichloches, und der Durchschlag erfolgt mit einem der 2 folgenden Eisen, je nachdem das Loch grofs oder klein sein soll. Zur Vorsorge ist jedes dieser 3 Stecheisen doppelt vorhanden, so dafs 6 Eisen den Bestand bilden. — Der krückenartige Ansatz 12 Z. vom dickeren Ende, dient dem Schmelzer zum Hervorziehen des eingedrungenen Stecheisens vermittelst einiger Handhammer Schläge.

Mit dem Herausziehen des Stecheisens lauft das Eisen in die vorgehaltene Giefskelle, und sollte dessen Lauf nicht vollkommen sein, oder später gestöhrt werden, so bedient sich der Schmelzer der Raumnadel Fig. 7, welche er mehrmal, doch rasch einsteckt und vorzieht, sie würde sonst abschmelzen. Der Giefser senkt die vorgehaltene Gieskelle, wie sie gefüllt ist, während ein zweiter den Strahl über derselben auffängt, und so fort, so dafs bei richtiger Vertheilung und einem geordneten Wechsel, 8—10 Giefser mit Kellen von 30—40 Pfd. Inhalt hinreichen alles Eisen ohne den geringsten Verlust aufzufassen, welches bei 9—10 Z. Druckhöhe einem 3 zölligen Stichloche entströmt. Selbst gröfsere Pfannen lassen sich unter den vorspringenden Eisenstrahl bringen und füllen, im Falle man das Zutragen mit kleinen Gieskellen nicht vorziehen sollte. Strenge Ordnung im Giesen durch geregelte Aufstellung der Giefser, und eine genügende Anzahl derselben, sind Bedingnisse des guten Erfolges, vorausgesetzt, dafs dem Stichloche die angemessene Gröfse gegeben worden ist, und man die Vorsicht gebraucht den Stich zu Anfang eher enger als weiter zu schlagen.

Sollte das Eisen zu stark ablaufend, und der Strahl geschwächt werden müssen, oder fordert eine Stöhrung im Gufs den momentanen Abschlufs des Stiches auf eine kürzere oder längere Zeit, so stehen dem Schmelzer 2 Mittel zu Gebote. — Zur Mäfsigung des Laufes und zur gänzlichen Absperrung auf einige Augenblicke dient ihm das Stopfeisen Fig. 8, mit kegelförmig zugerundeter Spitze und einem gleichförmigen Ueberzug von Thon. Theilweises Einhalten desselben mäfsiget, gänzliches Eindrücken schliefst ihn ab, vorausgesetzt, dafs Stichloch und Sticheisen gehörig rund sind und passen, wogegen der Stich mehr oder weniger rinnt, sobald das Gegentheil statt findet.

Auf längere Zeit als auf ½ bis 1 Minute vermögen die Stopfeisen, deren man 4 Stück als Vorrath hält, ihren Zweck nicht zu erfüllen. Sollte also der Lauf des Eisens länger unterbrochen werden müssen, so schliefst man den Stich durch Vordrücken eines aus Pfeifenthon und etwas Sand geformten Pfropfes, welcher auf einer hölzernen Stange Fig. 9. aufgesetzt, und von einem Gehülfen bereit gehalten wird; auch hat man einen zweiten im Vorrathe.

Das Wiederöffnen des Stiches erfolgt dann durch eins der dünnen Stecheisen.

Dieselbe Art des Verschlusses mittelst Thonpfropf findet statt, wenn der Gufs beendigt ist, es mag nun noch Eisen im Heerde bleiben, oder alles so rein ausgelaufen sein, dafs die dem Eisen nachfolgende Schlacke den Stich erfüllt.

Die Arbeit des Absticlies ist damit beendiget, man nimmt die Schirmplatte weg, säubert den Vorheerd, dämmt ihn mit Lösche, verstärkt das geschwächte Gebläse, und hat den Gufs ohne eine besondere Störung im Betriebe bewerkstelligt. Sollen der Wallstein und das darin befindliche Stichloch lange, ja auf die Jahre lange Dauer der Campagne erhalten werden, so ist es wesentlich, die Stecheisen immer auf einer und derselben Stelle einzuschlagen. Etwas Uebung läfst dieselbe nicht verkennen, der Stich mag beim Schlufs mit Roheisen oder mit Schlacken erfüllt gewesen sein.

Um über den festen Verschlufs des Stichloches sicher zu sein, dasselbe von Ansätzen zu reinigen, und den Lauf der Schlacke über der Platte herzustellen, müssen beide nachgesehen, und gereinigt werden, sobald die Schlacke den Gestellheerd soweit erfüllt hat, dafs das Hervordringen der Timpelflamme diese Arbeit nicht mehr belästigt.

Zu diesem Endzwecke reinigt der Schmelzer mit einem verstählten scharfen Spies den Stich sammt dem Ansatz an der Schlackenplatte für den Schlackenlauf von allem Thone, und meisselt die Ansätze von Roheisen und Schlacken so weit ab, als dies geschehen kann, ohne ein Rinnen des Stichloches befürchten zu lassen. Ohne diese Reinigung würde das Stichloch sich durch Ansätze nach vornhin verlängern, und dessen Oeffnen dann schwerer werden. Ist diese Reinigung erfolgt, so kühlt man beide Theile durch Aufstreichen von Lehmwasser, verstopft alsdann das Stichloch mit einem sorgsam vorgedrückten Thonballen, und trägt zum Schutze gegen das Eisen so viel Sandlehm auf den Ansatz für den Schlackenlauf, dafs man demselben eine rinnenförmige Gestalt geben kann.

Damit ist alle Arbeit bis zum nächsten Abstiche vollendet, und der Stich bedarf keiner weiteren Wartung mehr.

Vortheile der Stichheerde. Die Vortheile der Stichheerde, welche aus der vorhergegangenen Beschreibung schon klar hervorgehen bestehen darin:

1) Dafs man durch dieselben zu jeder Zeit Eisen erhalten kann, selbst dann, wenn dessen Menge noch gering ist, und dafs alles im Heerde vorhandene Eisen bis zum letzten Tropfen benutzt werden kann.

2) Dafs damit alles vorherige Ausarbeiten von Schlacken und damit alle Störungen im Niedergang der Gichten wegfallen, so wie ferner, dafs durch Fortgang des Betriebes jeder Zeitverlust, und die Abkühlung für den Ofen beseitigt werden.

3) Dafs durch ständige Bedeckung mit Schlacken, und durch Beseitigung des Eintauchens von Giefskellen, das Eisen nicht die geringste Abkühlung erleidet, sich von Anfang

bis zu Ende des Giefsens ganz gleich bleibt, und weniger Graphit ausscheidet, weil es wärmer erhalten wird, wie durch jedes andre Verfahren. Deshalb können auch alle Eingüsse zu den Formen schwächer, und in geringerer Anzahl angewendet werden, und ein Eisen wird noch vergiefsbar sein welches auf die frühere Weise, durch Mattigkeit und Graphit Ausscheidung, selbst bei stärkeren und vermehrten Eingüssen unbrauchbar sein, oder doch eine Menge Gufsfehler veranlassen würde. — Die Giefserei aus Stichheerden liefert deshalb auch ein um 3% günstigeres Verhältnifs der Gufswaaren zum Brucheisen gegen das frühere Verfahren.

4) In ähnlichem Verhältnisse vermindert sich die Menge der Eisenabgänge, des Pechwerks von 3—4 auf 2% weil nicht nur eine dünnflüssigere eisenfreie Schlacke geführt werden kann, sondern weil Ausarbeitung von Schlacke, und das Anhängen und Abtropfen der eingetauchten Gieskellen gänzlich wegfallen.

5) Ist die ganze Arbeit des Abstichs, wie die des Vergiefsens mit weit weniger Anstrengung verbunden als bei jedem anderen Verfahren; dieselbe ist geordnet und reinlich, und das ganze Arrangement des Vorheerdes ist dem Zwecke entsprechend.

Kosten der Stichheerde. Die Kosten der Zustellung werden durch Anlage von Stichheerden nur insofern vermehrt, als mehr Gufstheile dazu erforderlich werden. Die Angabe der Gewichte aller einzelnen Theile werden das Maas der Mehrkosten bestimmen lassen. Es wiegen nämlich in **Gufseisen**

b) das Timpeleisen . . .	700	Pfd.
c) 2 Trockenöfchen . . .	320	-
d) 2 Backenplatten . . .	220	-
e) 2 Bankplatten	100	-
f) 2 Backeneisen . . .	390	-
g) 6 theiliges Timpelblech	260	-
h) eine Dammplatte . . .	820	-

i) eine Abstichplatte . .	170	-
k) 2 Leisten dazu . . .	36	-
m) 1 Wallplatte	214	-
Summa Gufs	3230	Pfd.

In Schmiedeeisen.

2 Ofenthüren in Blech . .	19	Pfd.
4 Capitälschrauben . . .	4	-
4 Bolzen mit Splind . .	12	-
6 Stecheisen	102	-
4 Stopfeisen	33	-
2 Raum-Nadeln	5	-
1 Schlägel	10	-
Summa Schmiedeeisen	185	Pfd.

Die vorerwähnten Vorzüge der Stichheerde, welche *sich* bereits durch eine zweijährige Erfahrung an den *beiden* hiesigen Hochöfen, welche ihre ganze Production zu 3 Abstichen per Tag vergiefsen, sicher gestellt haben, ohne dafs bei dem 1½ jährigen Zeitraume eines ununterbrochenen Betriebes, weder durch Wechsel der Wallsteine, noch durch einen sonstigen Unfall eine Störung eingetreten wäre, veranlassen mich, diese zur Giefserei so nutzbare Vorrichtung bekannt zu machen, und ich hoffe dieselbe wird gerechte Anerkennung finden.

7.

Versuche über electrische Ströme auf Erzgängen; angestellt auf der Grube Himmelfahrt s. Abraham Fdgr. bei Freiberg.

Von

Herrn Reich.

Bekanntlich hat zuerst Fox (*Philosoph. Transact.* 1830 *II*, *p.* 399 und daraus u. a. in Pogg. Ann. Bd. 22. S. 150; *Boué*, *Jobert et Rozet — Journal de géologie T. II*, *p.* 385; Baumgartner und Ettingshausen Zeitschrift Bd. 10. S. 118) in Kupfer-Gruben von Cornvallis die Thatsache entdeckt, dafs in einem, zwei Erzpunkte desselben Ganges oder verschiedener Gänge verbindende Drathe, ein elektrischer Strom mittelst des Schweiggerschen Multiplicators nachgewiesen werden könne. Später hat Fox dieselben Versuche auch auf Bleigängen anderer Gegenden von England wiederholt (*Transact. of the Royal Geological Soc. of Cornwall Vol. IV. p.* 29).

Dagegen hat von Strombeck (Karsten — Archiv für Bergbau Bd. 6. S. 431) auf Bleiglanz- und Kupfererz-Gängen des rechten Rheinufers durchaus keine Spur dieser elektrischen Ströme auffinden können.

Endlich hat Henwood (*English — the Mining Review No. X. December* 1837 *p.* 214; Froriep — Neue Notizen Bd. II. S. 273) die Versuche in Cornwallis wiederholt und bestätigt.

Auf Anordnung des Königl. Sächsisch. Hohen Oberbergamtes habe ich einige ähnliche Versuche auf der hiesigen Grube Himmelfahrt s. Abraham Fdgr. angestellt, und da dieselben zu sehr entschiedenen positiven Resultaten führten, so dürfte ihre Mittheilung nicht ohne Interesse sein.

Der zuvorkommenden Gefälligkeit des Herrn Bergmeisters Fischer verdanke ich dabei alle wünschenswerthen Erleichterungen, und die Beihülfe des Obersteigers Kind bei den Versuchen selbst war mir vom wesentlichsten Nutzen. Mehrere der hiesigen Beamten und meine Herren Collegen begleiteten mich, und überzeugten sich selbst von dem Erfolge.

Das Verfahren war in der Hauptsache das von Fox. Waren die beiden Punkte, die man miteinander verbinden wollte, ausgewählt, so wurde an jedem, nachdem er frisch aufgestufft worden, eine 6 Z. lange und 3½ Z. breite Kupferplatte mittelst einer hölzernen Spreize fest angetrieben. An die Kupferplatte wurde das entblöfste Ende eines 0,4 Millimeter dicken, mit Seide übersponnenen Kupferdrathes mittelst einer Klemme angedrükt und festgehalten. Der eine dieser Dräthe war immer nur kurz, der andere, auf eine Rolle gewickelt, etwa 180 Meter lang. Dieser letztere wurde bei allen Versuchen beibehalten, damit der Strom immer dieselbe Drathlänge zu durchlaufen habe, und diese sonach auf die Stärke der Ablenkung der Magnetnadel immer von demselben Einflusse bleibe. Der lange Drath wurde soweit abgewickelt, dafs man mit demselben bis an den zweiten Punkt reichte, in dessen Nähe der Multiplicator aufgestellt, und mit diesem die beiden freien Drathenden in Verbindung gesetzt. Der Multiplicator war sehr empfindlich, mit einer Doppelnadel versehen, von Oertling in Berlin gefertigt, und zu einer Mellonischen thermo-elektrischen Säule

gehörig. Um den Grad seiner Empfindlichkeit einiger Maafsen beurtheilen zu können, werde angeführt, dafs der Strom eines Zoll grofsen Zinkkupferelementes in schwach angesäuertem Wasser schon nicht mehr zu messen ist, und die Nadel bis an das bei 90° angebrachte, das Umschlagen derselben verhindernde Knöpfchen treibt; — dafs ein mit zwei in den Multiplicator eingebrachten Messingdräthen verbundener Eisendrath, durch die Erwärmung einer Verbindungsstelle mit der Hand, je nach der Temperatur der Umgebung, einen Ausschlag von 10 bis 20 Grad giebt.

Wurde ein Ausschlag der Nadel erhalten, so untersuchte ich jedes Mal, mittelst eines durch eine angefeuchtete Tuchscheibe getrennten Kupferzinkelementes, die Richtung des Stroms, und gebe sie immer so an, wie sie in dem langen Verbindungsdrathe Statt fand. Wenn es daher heifst, der Strom geht von *A* nach *B*, so ist es, als wenn bei *A* eine Kupfer-, bei *B* eine Zinkplatte sich befunden hätte, und das zwischenliegende Gestein ein feuchter Leiter gewesen wäre. In diesem Gesteine selbst hat man sich dann natürlich einen Strom in entgegengesetzter Richtung zu denken.

Oft habe ich, auch wenn eine Wirkung auf den Multiplicator nicht erfolgte, ein Kupferzinkelement so eingeschaltet, dafs dessen Strom durch das zwischen beiden Punkten liegende Gestein und den sie verbindenden Drath gehen mufste. Erfolgte eine Wirkung, so war das ein Zeichen, dafs die ganze Anordnung ohne Fehler, namentlich nirgends der Contact unterbrochen war. Dieser Versuch ist immer, und besonders dann zu empfehlen, wenn man übrigens keine Wirkung bekommt, um versichert zu sein, ob das Ausbleiben derselben nicht einer Unterbrechung im Zusammenhange des Drathes, oder einem unvollstkndigen Contacte der Platten mit dem Drathe oder mit dem Gesteine, oder einer mangelhaften Einrichtung des Multiplicators oder dergleichen mehr zuzuschreiben sei. Wirklich begegnete es mir einmal, dafs zwei Punkte, die nach den gemachten Erfahrungen eine Wirkung erwarten liefsen, gar keine gaben; es zeigte sich

aber bald, dafs der Drath zerrissen sei, und nach Herstellung des Zusammenhanges blieb die Wirkung nicht aus. — Einige Abänderungen in der Anstellungsart der Versuche sollen gelegentlich erwähnt werden.

Die meisten Versuche sind auf den Gängen Frisch Glück Stehende und Neu Hoffnung Flache gemacht. Der erstere ist ein Bleiglanzgang, streicht St. 1,₃ nach dem Compasse oder fast in der Mittagslinie, da die Abweichung der Magnetnadel etwa St. 1,₁ ist, und fällt mit 45° in W.; er führt bei fast 1 Meter durchshhnittlicher Mächtigkeit viel derben Bleiglanz von 2½ bis 8 Loth Silbergehalt im Centner; in grofsen Erzmitteln, Blende, Schwefelkies, Arsenikkies und etwas Quarz. Der Neu Hoffnung Flache gehört der sogenannten Spathformation an, streicht Std. 10,₀ und fällt mit durchschnittlich 68° in SW. Er führt grofsentheils Schwerspath, weniger Flufsspath und Braunspath, hie und da sehr silberarmen Bleiglanz in kurzen Mitteln und eingesprengt, auf Kreuzen aber sehr reiche Erzmittel, meistens aus Rothgiltigerz, Glaserz, Sprödglaserz (gewöhnlich Melanglanz, nach Mohs) mit Leberkies bestehend. Beide Gänge durchkreuzen sich bei etwa 190$^{m.}$ nördlicher Entfernung vom Abrahamer Haupt- Kunst- und Treibeschachte, und zwar wird der Frisch Glücker als der ältere von dem Neu Hoffnunger durchsetzt und verworfen, ist auch südwestlich von diesem noch nicht, oder doch noch nicht bauwürdig wieder ausgerichtet.

Ueberhaupt wurden 48 Versuche angestellt, die ich aber einzeln und der Reihe nach aufzuführen, für den Leser für zu ermüdend halte; ich gebe daher nur die erlangten Resultate, die mit denen von Fox und Henwood sonst durchaus übereinstimmen, und belege sie mit den dahingehörigen Experimenten.

1) Zwei Erzpunkte, die von einander durch taubes Gestein getrennt sind, oder zwischen denen ein Gang übersetzt oder sich ein Abbau be-

findet, geben einen electrischen Strom in einem sie verbindenden Metalldrathe.

Es wurden 17 hieher gehörige Versuche angestellt, die ohne Ausnahme obigen Satz bestätigten. Deshalb wage ich jedoch nicht zu behaupten, dafs es nicht Ausnahmen gebe, und dafs das Ausbleiben eines Stromes in ähnlichen Fällen, welches Fox beobachtete, so wie die v. Strombeckschen negativen Resultate zu bezweifeln wären; immerhin würde es aber wünschenswerth sein, vorkommenden Falles, wenn unter den angegebenen Umständen der Strom ausbleibt, durch Einschaltung eines Kupferzinkelementes zu prüfen, ob nicht ein Mangel an irgend einem Theile des Apparates die Ablenkung der Multiplicatornadel verhindert.

Die beobachtete Ablenkung wechselte von 17 bis 73 Grad. Die beiden verglichenen Punkte lagen entweder in derselben Horizontalebene, und dabei in Entfernungen, die von 10 bis 126 Meter wechselten, oder übereinander, in Höhen, die von 8 bis 60 Meter verschieden waren. Bei den geringern Entfernungen befand sich entweder ein übersetzender Gang oder ein Schacht zwischen den beiden Punkten; bei den gröfsern fand theils dasselbe Statt, theils waren die Punkte durch taube Mittel getrennt.

Sechs Mal wurden mit einem Bleiglanzpunkte des Frisch Glück Stehenden ein Punkt auf einem andern Gange, und zwar zwei Mal Silbererze des Neu Hoffnung Flachen, zwei Mal ein zerreiblicher Schwefelkies desselben Ganges, ein Mal ein einzelnes, einige Zoll grofses Bleiglanzauge in Schwerspath dieses Ganges, und ein Mal derber, frischer Schwefelkies des Isaak Stehenden, in der Nähe des ihn durchsetzenden Neu Hoffnung Flachen, verbunden. In allen diesen Fällen gieng der Strom nach dem Frisch Glück Stehenden hin, so dafs dieser positiv erschien. Die beiden Versuche mit aus Glaserz, Sprödglaserz und Rothgiltigerz bestehenden Silbererzen wurden auf 6ter Gezeugstrecke und an verschiedenen Tagen, aber unter ziemlich gleichen Verhältnissen unternommen. Dennoch erhielt ich das erste Mal

nur 32°, das andere Mal 72 bis 73° Ausschlag. Dieser Fall zeigt, dafs die Gröfse der Ablenkung der Nadel unter übrigens sehr ähnlichen Verhältnissen sehr verschieden sein kann, was wahrscheinlich weniger von der Veränderlichkeit der Intensität des Stromes mit der Zeit, woran man wohl denken könnte, als von Nebenumständen, besonders in der mehr oder minder vollkommenen Berührung verursacht sein dürfte, in welche die Platte mit dem Erze oder der Drath mit der Platte gebracht wird. Wirklich war in beiden Fällen die letztere Verbindung auf verschiedene Weise hergestellt, und namentlich bei dem stärkern Ausschlage besser. Die beiden Versuche auf dem zerreiblichen Schwefelkiese gaben 68° und 47° Ablenkung, und zwar das erstere an einem Punkte, wo das kurze, in Schwerspath aufsetzende Trum des Kieses 8 Zoll, das letztere, wo dieses Trum nur 1 Zoll mächtig war. Das einzelne Bleiglanzauge lenkte die Nadel um 26° ab. Der derbe Schwefelkies auf dem Isaak Stehenden war nur von beschränkter Ausdehnung, setzte in Quarz auf, und lenkte die Nadel um 20° ab.

Eilf Versuche stellte ich auf einem einzigen Gange an, und zwar zehn auf der 6ten und 5ten Gezeugstrecke des Frisch Glück Stehenden, einen auf 2ter Gezeugstrecke des Gottlob Morgenganges. Acht Mal war derber Bleiglanz an beiden, drei Mal nur an einem, und Arsenik- und Schwefelkies oder Blende am andern Punkte vorhanden, jedoch standen auch die Kiese und die Blende mit ausgedehnten Bleiglanzniederlagen in ununterbrochenem Zusammenhange. Bei den Versuchen in ohngefähr derselben Horizontalebene gieng der Strom im Drathe auf dem Frisch Glück Stehenden 5 Mal von S. nach N., ein Mal von N. nach S.; auf dem Gottlob Morgengange von SO. nach NW.; — bei den Versuchen mit zwei übereinander gelegenen Punkten war seine Richtung zwei Mal abwärts, ein Mal aufwärts. Es sprechen diese Resultate dafür, dafs die Richtung des Stromes von den Weltgegenden sowohl als von der Teufe unabhängig ist, jedoch sind sie zu einer festen Begründung dieser Thatsache noch

viel zu wenig zahlreich. Mit der Entfernung der beiden Punkte nahm die Ablenkung im Allgemeinen zu, indem auf dem, auf dem Gottlob Morgengange bei 10m. Entfernung und übersetzenden verwerfenden Trume 23° Ablenkung, auf dem Frisch Glück Stehenden bei 14m. Entfernung und dazwischen befindlichem Abbaue und Schachte 17°,

bei 50m. 54°
- 64m. 63°
- 68m. 51°
- 70m. 67°
- 88m. 71°

jedoch bei 126m. nur 34° erhalten wurden, wobei jedoch zu bemerken ist, dafs im letzten Falle einer der Punkte Blende war, und das geringe Resultat auf Kosten des schlechten Leitungsvermögens dieser Substanz geschoben werden kann. Indessen war dasselbe der Fall, als bei 70m. Entfernung die Nadel um 67° abwich. Die beiden 14m. entfernten Bleiglanzpunkte wurden auch anstatt durch den dünnen, langen Drath, durch einen nur 16m. langen, viel dickern verbunden, wodurch Ablenkung von 17° auf 25° stieg, ein Umstand, der beweist, dafs der Leitungswiderstand, den der Strom innerhalb des Gesteines antrifft, nicht so grofs ist, dafs der Widerstand des 180m. langen, 0,4m. dicken Drathes ganz aufser Betracht käme. Bei den beiden Versuchen zwischen Bleiglanz und Blende war der Strom nach der Blende hin, und bei dem zwischen Bleiglanz und Schwefel- und Arsenikkies, nach dem Bleiglanze hin gerichtet.

Um dem Einwurfe zu begegnen, dafs die Kupferplatten von etwas verschiedener Beschaffenheit gewesen sein könnten, und dadurch etwa die Ströme bewirkt worden wären, (*Becquerel — traité expér. de l'electricité et du magnetisme T. V. p.* 172), — wurden beide Platten bei einem Versuche vertauscht, ohne dafs dadurch der geringste Unterschied im Erfolge erhalten wurde. Noch bestimmter ergiebt sich aber, dafs die Natur der an das Erz angedrückten Platte ganz gleichgültig sei, daraus, dafs bei einer Verbindung des

Bleiglanzes auf dem Frisch Glück Stehenden und der Silbererze auf dem Neu Hoffnung Flachen, an erstern Punkt zwischen Kupferplatte und Bleiglanz eine Zinkplatte gelegt wurde, ohne dafs die Ablenkung von 32° im Geringsten sich geändert hätte. Vielleicht noch überzeugender ist aber ein Versuch auf dem Frisch Glück Stehenden auf 5ter Gezeugstrecke, bei welchem ein Blendepunkt mit einem 38 m. südlich davon gelegenen Bleiglanzpunkte verbunden wurde ohne die geringste Wirkung zu erhalten, vermuthlich weil beide Punkte innerhalb in ununterbrochener metallischer Verbindung standen, von welchem Falle sogleich weiter gehandelt werden soll. Als hier auf den Bleiglanz anstatt des Kupfers eine Zinkplatte gedrückt wurde, erhielt man ebenfalls keine Wirkung, wobei ausdrücklich hervorzuheben ist, dafs sowohl der Strom eines eingeschalteten Kupferzinkelementes stark genug hindurchgieng, um die Nadel 30° abzulenken, als auch sogar ein thermoelectrischer Strom, hervorgerufen durch die Erwärmung einer der Platten, die Nadel zur Abweichung brachte. — Im Grunde dürfte auch dieses gleichgültige Verhalten der an das Erz angedrückten Metallplatten sich von selbst verstehen, denn in diesem Falle hat man die Erzeugung des Stromes, was für eine Ursache er auch haben mag, in den innerhalb des Gesteines steckenden Erzmassen zu suchen; diese sind die Electromotoren, und es ist gleichgültig, durch welche Metalle man sie miteinder und mit dem Multiplicator in Verbindung setzt. Es können daher auch diese Versuche mit Zinkplatten, die von Fox ebenfalls schon angestellt worden sind, nur dazu dienen, die Vermutung zu beseitigen, als wäre der beobachtete Strom nur eine Folge des Experimentes. Sobald die Platte nicht auf Erz, sondern auf taubes Gestein angedrückt wird, so ist es nichts weniger als gleichgültig, aus welchem Metalle sie bestehn, wovon weiter unten.

Man könnte noch glauben, die Platten selbst erregten durch geringe Temperaturunterschiede in ihrer Berührung mit dem Erze den Strom als einen thermoelectrischen. Fol-

gende Beobachtungen dürften das Ungegründete einer solchen Annahme hinlänglich darthun:

Ablenkung 18°; Temperatur der Platten 19,4° und 19,6° C. Letzteren Punkt erhitzt, so dafs man die Hand nicht an die Platte leiden konnte, vermindert sich die Ablenkung bis 15°.

Ablenkung 72°; Temperatur 21,1° und 17,4° C. Der erstere Punkt wie vorher erwärmt, vermindert die Ablenkung kaum merklich.

Ablenkung 63°; Temperatur nicht beobachtet, Erwärmung der einen Platte auf Bleiglanz vermindert die Ablenkung etwas; Erwärmung der andern auf Arsenik- und Schwefelkies vermehrt sie bis 64°.

Hierbei wurde die anfängliche Temperatur der Platten vermittelst an ihnen aus demselben Kupferbleche angebogener Hülsen, in die man Thermometer einbringen konnte, gefunden.

Diese Fälle zeigen offenbar, dafs die starke Wirkung bei anfänglich sehr geringen Temperaturdifferenzen nicht dieselbe Ursache haben könne, wie die geringe Wirkung durch die starke Erhitzung einer der Platten. Sobald die beiden durch den Multiplicator verbundenen Punkte, Theile eines und desselben Erzmittels ausmachen, verhält sich die Erwärmung ganz anders, zu welchem Falle wir jetzt übergehen.

2) Zwei Erzpunkte, die miteinander ununterbrochen metallisch verbunden sind, geben in einem sie verbindenden Drathe keinen electrischen Strom.

Wenn es oft nicht möglich ist, von zwei Erzpunkten mit Bestimmtheit zu behaupten, sie seien innerhalb des Gesteines nicht in metallischem Zusammenhange, so ist es auf der andern Seite auch gar nicht leicht, zwei Punkte zu finden, von denen ohne Zweifel ausgesagt werden kann, keine feine Kluft, oder kein übersetzendes Trum trenne sie. Wenn ich daher auch mehrere Paare von Punkten verbunden habe,

welche wahrscheinlich in ununterbrochenem metallischen Contacte standen, so kann ich dieses doch mit völliger Sicherheit nur von einem sagen, den ich auf 5ter Gezeugstrecke des Frisch Glück Stehenden nur 1m. entfernt auf mächtigem, derben Bleiglanze wählte. Hier erhielt ich anfänglich eine Ablenkung von 4°, und die Richtung vom Punkt a nach b; b wurde ein wenig erwärmt, sogleich kehrte sich der Strom um, und gieng von b nach a mit 20° Ausschlag; gelinde Erwärmung von a gab wieder die Richtung von a nach b, ja das bloſse Anlegen der Hand bewirkte eine Ablenkung von 10°, obwohl die eingenthümliche Temperatur des Gesteines 20° C. betrug. Man sieht hieraus, wie empfindlich der ganze Apparat für kleine Temperaturdifferenzen ist, sobald die Punkte in geringer Entfernung und in metallischer Verbindung sich befinden. Hier war die anfänglich beobachtete Ablenkung von 4° offenbar nur eine Folge einer kleinen Temperaturdifferenz, vermuthlich hervorgebracht durch das gewaltsame Antreiben der Spreize an Punkt a, während die Platte an Punkt b schon längere Zeit gelegen hatte.

Andere Fälle, in denen vermuthlich ununterbrochener metallischer Zusammenhang zwischen den beiden verbundenen Punkten Statt fand, waren:

auf dem Frisch Glück Stehenden auf 6ter Gezeugstrecke bei 20m. Entfernung ohne sichtbare Unterbrechung des Bleiglanzes, wobei die Nadel 12° abgelenkt wurde, die Erwärmung des Punktes aber, wohin der Strom im Drathe gieng, eine Umkehrung desselben bis zu einem Ausschlage von 10° hervorbrachte;

auf demselben Gange zwei Bleiglanzpunkte bei 12m. Entfernung übereinander, wo eine Ablenkung von 70° und ein Strom von unten nach oben beobachtet wurden, die Temperatur aber nicht angemerkt worden ist;

auf demselben Gange auf 5ter Gezeugstrecke bei 8m. Entfernung und eingesprentem Bleiglanze, wo alle Wirkung ausblieb, obwohl der Strom eines eingeschalteten Kupfer-

zinkelementes eine Ablenkung von 10°, und eine an dem einen Punkte anstatt des Kupfers angebrachte Zinkplatte eine dergleichen von 2° hervorbrachte;

auf demselben Gange bei 56 m. Entfernung zwischen eingesprengtem und derbem Bleiglanz ohne alle Wirkung, obwohl das eingeschaltete Kupferzinkelement 15° gab;

auf demselben Gange bei 38 m. Entfernung zwischen derbem Bleiglanz und derber Blende ohne alle Wirkung, obwohl das Kupferzinkelement die Nadel 30° ablenkte. Zugleich zeigte sich, dafs die Erwärmung sowohl der einen, als der andern Platte einen Strom hervorbrachte, der jedoch auffallend genug in beiden Fällen vom Bleiglanz zur Blende gieng, was für ein entgegengesetztes thermoelectrisches Verhalten des Bleiglanzes und der Blende zum Kupfer spricht.

Noch wäre hier zu erwähnen, dafs in dem oben aufgeführten Falle, wo auf dem Gottlob Morgengange zwei 10 m. entfernte, durch eine verwerfende Kluft getrennte derbe Bleiglanzpunkte in dem verbindenden Drathe einen die Nadel um 23° ablenkenden Strom bewirkten, die Erwärmung des Punktes, von wo der Strom ausgieng, die Ablenkung vermehrte; die Erwärmung des andern Punktes aber sie nicht allein verminderte, sondern sogar in die entgegengesetzte veränderte. Diese starke Wirkung der Erwärmung mufs Folge sein von der geringen Entfernung und der guten Leitung innerhalb des Gesteins zwischen den beiden Punkten, obwohl hier die metallische Verbindung vermittelst der Kluft aufgehoben war, auch gewifs der ursprüngliche Strom seine Entstehung der sehr unbeträchtlichen Temperaturdifferenz nicht verdankte, da eine weit stärkere nur eine schwächere Wirkung hervorbrachte.

3) Wird nur eine Platte mit einem Erzpunkte verbunden, die andere auf das Tragewerk gelegt oder in der Hand gehalten, so erhält man keine Wirkung auf den Multiplicator. — Dieses zu erwartende Resultat wurde zu verschiedenen Malen bestätigt.

4) Wird ein Erzpunkt mit schon gewonnenen Erzmassen

verbunden, so zeigt sich bisweilen ein Strom, bisweilen nicht. — Es wurden zwei Mal auf der Strecke und zwar theils auf den Tragewerke, theils an den Ulmen anliegende Bleiglanzwände mit derbem, anstehendem Bleiglanz des Frisch Glück Stehenden verbunden, das eine Mal bei $10^{m.}$ horizontaler Entfernung gar keine, das andere Mal bei $12^{m.}$ Entfernung in der Fallrichtung des Ganzen 5° Ablenkung erhalten, in welchem letztern Falle auch das Hindurchgehen des von einem eingeschalteten Kupferzinkelemente hervorgebrachten Stromes sehr stark beobachtet wurde.

5) Verbindet man einen Erzpunkt mit taubem Gestein, so ergiebt sich oft kein, oft aber ein, wenn auch immer schwacher, doch entschiedener electrischer Strom im Verbindungsdrathe.

Dieses Resultat stimmt nicht mit den Ergebnissen von Fox und Henwood, die in dem angegebenen Falle niemals einen Strom beobachteten, vielleicht weil ihr Multiplicator weniger empfindlich war, als der meinige. — Da grade diese Versuche mein besonderes Interesse erregten, so habe ich deren 18 angestellt.

In 7 Fällen erhielt ich keine Spur eines Ausschlages, und zwar 5 Mal bei Verbindung eines Bleiglanzpunktes auf dem Frisch Glück Stehenden mitten in einem reichen Erzmittel auf 4ter und 5ter Gezeugstrecke mit derbem Schwerspathe auf dem Neu Hoffnung Flachen, Ein Mal zwischen demselben Bleiglanzpunkte mit Gneufs im Liegenden des Neu Hoffnung Flachen, und ein anderes Mal zwischen Bleiglanz auf dem Gottlob Morgengange und Gneufs in einem nach dem neuen Treibeschachte getriebenen Querschlage. Jedes Mal wurde ein Kupferzinkelement eingeschaltet, und sein Strom gieng immer hindurch, obwohl die bewirkte Ablenkung bald schwächer (nur 3°), bald weit stärker, wenn auch niemals so stark, als bei Verbindung zweier Erzpunkte war. Zwei Mal, und zwar ein Mal auf Schwerspath, und ein Mal auf Gneufs, wurde die Kupferplatte mit einer Zinkplatte vertauscht, und beide Male dadurch ein Ausschlag

der Nadel in jenem Falle von 13°, in diesem Falle von 5° erhalten.

Bei den übrigen 11 Versuchen erhielt ich beim Schliefsen der Kette eine Ablenkung der Nadel, allein zum Theil so schwach, dafs man kaum recht sicher darüber sein konnte, zum Theil aber auch sehr deutlich, namentlich in Verbindung mit Bleiglanz, ein Mal auf Gneufs 6°, ein Mal auf Schwerspath, der aber etwas nafs war, 7°; ein anderes Mal auf Schwerspath, obwohl ganz trocken, 10°. — Die Richtung des Stromes im Drathe gieng 5 Mal nach dem tauben Punkte hin, und 6 Mal kam sie von dort her. Das eingeschaltete Kupferzinkelement gab jedes Mal einen Ausschlag, indessen von sehr verschiedener Gröfse, einmal kaum merklich, ein anderes Mal 40° betragend. Die gröfste Entfernung fand bei einem Versuche zwischen Bleiglanz auf dem Frisch Glück Stehenden und Braunspath auf dem nur hie und da etwas Kiesführenden, ganz unbauwürdigen Ludwig Stehenden auf der 6ten Gezeugstrecke Statt, und betrug 158m. Der Multiplicator zeigte den kleinen Ausschlag von 1°, aber das eingeschaltete Kupferzinkelement gab 10°.

Aus diesen Versuchen lernen wir, wie leicht ein galvanischer, wenn auch sehr schwacher Strom durch bedeutende Längen von taubem Gesteine geht, welches in Handstücken keine Spur eines viel stärkeren Stromes den Durchgang verstattet. Schon Herr Steinheil zeigte (s. dessen Telegraphie durch galvanische Kräfte), dafs man durch den Erdboden dergleichen Ströme auf grofse Entfernung durchleiten könne, und ich überzeugte mich an der Oberfläche für geringere Entfernungen von derselben Thatsache, indem der Strom eines Kupferzinkelementes stark genug durch den feuchten Erdboden, in welchen die Kupferplatten gesteckt worden waren, gieng. — Diese Leitungsfähigkeit von Substanzen, die in kleinen Stücken der galvanischen Electricität keinen Durchgang gestatten, mufs auf Rechnung theils der Feuchtigkeit, theils ihrer grofsen Ausdehnung gesetzt werden.

Es ergiebt sich ferner aus diesen Versuchen, dafs wenn man einen nicht metallischen Punkt wählt, es nicht mehr gleichgültig ist, aus welchem Metalle die angedrückte Platte sei, da in Fällen, in welchen Kupfer keine Wirkung hervorbrachte, eine Zinkplatte einen Strom erzeugte. Diefs ist auch leicht erklärlich. —

Einer der ersten Versuche war folgender: Mit reichen Silbererzen auf 6ter Gezeugstrecke des Neu Hoffnung Flachen war in 68m. Entfernung derber Bleiglanz auf dem Frisch Glück Stehenden verbunden worden, und hatte 32° gegeben. Vom Bleiglanzpunkte wurde hierauf die Platte hinweggenommen und gegenüber an den Gneufs angetrieben, der so trocken war, als diefs in der Grube, wo die Luft immer mit Feuchtigkeit gesättigt ist, der Fall sein kann. Die Nadel wich um 6½° ab, und der Strom gieng in derselben Richtung wie vorher. — Dieselbe Platte ist hierauf ebenfalls an Gneufs, aber nur 9 Z. entfernt vom vorigen Bleiglanzpunkte angedrückt worden, und die Ablenkung war 18° mit derselben Stromesrichtung. Verband man die Platte durch eine Metallkette mit dem Bleiglanzpunkte, so stieg die Ablenkung sogleich. — Daraus scheint zu folgen, dafs wenn man die eine Platte auf tauben Punkten in der Nähe von Erzen anbringt, ebenfalls ein Strom, und zwar um so kräftiger erhalten wird, je näher man sich den Erzen befindet. — Als wir daher ebenfalls auf der 6ten Gezeugstrecke bei Verbindung eines Bleiglanzpunktes auf dem Frisch Glück Stehenden mit erzleerem Schwerspathe auf dem Neu Hoffnung Flachen in der Firste eine Ablenkung von 10° erhielten, so veranstaltete Herr Bergmeister Fischer, dafs an diesem Punkte überschossen wurde, wodurch schon bei 0,1m. Trümchen von Rothgültigerz und Glaserz entdeckt wurden, die aufserdem ohnfehlbar dem Abbaue entgangen wären.

Ein so günstiger Erfolg ist natürlich sehr geeignet, zu weiteren Untersuchungen der Sache aufzufordern, indessen ist nicht zu leugnen, dafs mehrere andere Thatsachen die Hoffnung auf eine nützliche Anwendung dieses Mittels zu Auf-

suchung verborgener Erze sehr vermindert. So wurde auf 4ter Gezeugstrecke ein Bleiglanzpunkt des Frisch Glück Stehenden mit taubem Schwerspathe in der Sohle auf dem Neu Hoffnung Flachen an einem Punkte verbunden, unter welchem sich bekannter Maafsen bei 8m. Entfernung ein noch nicht ganz abgebautes Mittel von reichen Silbererzen befindet, ohne eine Spur von Wirkung zu erhalten, obwohl daneben auf Schwefelkies in einem übersetzenden Quarzgange 20° Ablenkung erfolgte. Also müfste wenigstens die Entfernung der Erze sehr gering sein, wenn sie durch den Strom angezeigt werden sollten. Auf der andern Seite erhielt ich auf Gneufs des Nebengesteins in Verbindung mit Bleiglanz 6° Ausschlag, wobei jedoch zu berücksichtigen, dafs der Gneufs etwas nafs war, auch bei 2m. Entfernung ein etwas Kies führender Gang übersetzte. — Ferner ergab sich in der Nähe eines Kiestrumes, welches selbst 68° und 47° Ausschlag hervorbrachte, auf Schwerspath keine Wirkung.

Es bleibt mithin die Erledigung dieser bergmännisch wichtigen Frage noch fernern Versuchen vorbehalten. Es würde dabei auch zu erörtern sein, ob zwei taube, miteinander verbundene Punkte einen Strom geben können. Sollte das mit zwei homogenen Platten niemals, selbst bei Erzen in der Nähe, der Fall sein, so wäre es mit zwei heterogenen (Zink und Kupfer) zu versuchen, die wahrscheinlich fast immer einen Strom geben werden, aber vielleicht einen stärkern, wenn Erze in der Nähe sich befinden.

6) Ueber die Ursache der beobachteten electrischen Ströme auf Erzgängen sind meines Wissens drei verschiedene Meinungen ausgesprochen worden. Man hat diese Ströme abgeleitet von

a) allgemeinen electrischen Strömen der Erdoberfläche, die zugleich ganz oder zum Theil den Erdmagnetismus hervorbringen sollen;

b) hydroelectrischen, und

c) thermoelectrischen Wirkungen der verschiedenen metallischen Bestandtheile eines Erzmittels.

Die erste Annahme scheint durch die Unabhängigkeit der Richtung der Ströme von den Weltgegenden widerlegt. Auch müfsten in diesem Falle zwei Punkte, deren Zwischenmittel hinlänglich leitet, auch ohne die Gegenwart von Erzen, einen Strom geben; ich habe mich indessen überzeugt, dafs zwei in den feuchten Erdboden gesteckte, und durch einen Drath verbundene Kupferplatten keinen Strom geben, obwohl der eines eingeschalteten Kupferzinkelementes leicht hindurchgeht, mag nun die Verbindungslinie beider Platten im magnetischen Meridian oder senkrecht darauf liegen.

Der Thermomagnetismus, dem besonders Henwood das Wort redet, halte ich auch nicht für fähig, unter den vorliegenden Umständen, wo die Kette gewöhnlich durch sehr schlechte Leiter unterbrochen ist, so starke Ströme zu bewirken, als beobachtet worden, besonders wenn man bedenkt, dafs die Wärmedifferenzen, welche zwischen den verschiedenen metallischen Bestandtheilen eines Erzmittels Statt finden können, sehr gering sein müssen. Auch lehren die vorliegenden Beobachtungen, dafs bei Verbindung zweier, durch taube Gesteinmassen getrennter Erzmittel, eine starke Erwärmung einer der Platten keine, oder doch im Verhältniss zur Gröfse des beobachteten Stromes nur sehr geringe Veränderungen der Ablenkung der Multiplicatornadel hervorbrachte. Waren die beiden Punkte metallisch verbunden, oder waren die schlechtern, diese Verbindung unterbrechenden Leiter nur von geringer Dicke, wie z. B. nur ein übersetzender Gang; dann hatte allerdings da Erwärmung einer Platte einem viel entschiedeneren, ja sogar überwiegenden Einflufs. Da übrigens auch grade dann die stärkern Ströme beobachtet worden, wenn die beiden Punkte durch einen nicht metallischen Leiter getrennt sind, so bleibt nur übrig, als Hauptursache der hydroelectrischen Wirkungen, die metallischen Bestandtheile der Erzmittel anzunehmen. Es stellt dieser Annahme gemäfs jedes der beiden verbundenen Erzmittel einen Electromotor, das sie trennende taube Gestein den feuchten Leiter dar. Sobald daher in der Berührung

beider Erzmittel mit dem Gesteine nicht vollkommen dieselben Substanzen existiren, so wird ein Strom entstehen, und das wird gröfsten Theils der Fall sein. Es wäre aber auch möglich, dafs beide Erzmittel nur einen einzigen, ganz gleichen, metallischen Bestandtheil hätten z. B. blofs aus Bleiglanz beständen, und dann müfste der Strom ausbleiben. Möglich, dafs die negativen Resultate von Fox und von Strombeck hierin ihren Grund haben.

Um die Richtigkeit dieser Annahme wirklich zu beweisen, müfste man in jedem Falle die Beschaffenheit des Erzmittels durch und durch genau kennen, und daraus den Erfolg voraussagen, was unmöglich ist. So viel ist jedoch richtig, dafs in 4 Fällen, in denen Bleiglanz mit einem blofs aus Kiesen bestehenden Erzpunkte verbunden wurde, immer der Strom im Drathe nach dem Bleiglanz hin gerichtet war, und dafs ich wirklich durch Versuche mit dem Multiplicator in Brunnenwasser, in Kochsalzauflösung und in verdünnter Schwefelsäure, Arsenik-, Schwefel- und Kupferkies negativ gegen Bleiglanz fand. Die Reihe, in welcher diese drei Kiese untereinander standen, war verschieden in verschiedenen Flüssigkeiten, und Rothgiltigerz, Glaserz, Sprödglaserz und Blende vermogte ich ihrer schlechten Leitungsfähigkeit wegen nicht einzureihen, wiewohl sie mit Zink einen schwachen Strom gaben.

Nicht zu verschweigen ist jedoch ein Resultat, welches dieser Annahme nicht günstig ist. Wenn nemlich ein tauber Punkt mit einem Erzpunkte einen Strom giebt, so sollte die Ursache in der Heterogenität der Kupferplatte mit den metallischen Bestandtheilen des Erzpunktes gesucht werden; da nun alle Erze gegen Kupfer negativ sind, so sollte der Strom jedes Mal nach dem tauben Punkte hin gerichtet sein; es ist aber schon oben gesagt worden, dafs unter 11 Fällen diefs nur 5 Mal Statt fand, während 6 Mal die entgegengesetzte Richtung eintrat. Sind hier vielleicht in der Nähe des tauben Punktes Erze gewesen, deren Spannung die zwischen Bleiglanz und Kupfer übertraf?

7) Hinsichtlich der **Gröfse der Ablenkung** der Multiplicatornadel ist noch zu erinnern, dafs sich aus derselben nicht genau auf die electrische Differenz der in Wirksamkeit tretenden Substanzen schliefsen läfst, denn sie hängt auch von dem Leitungswiderstande der ganzen Kette ab, und dieser wird von den Dimensionen und der Beschaffenheit der zwischenliegenden Gesteinsmassen, so wie von der mehr oder weniger vollkommenen Berührung zwischen Kupferplatte und Erz, und zwischen Kupferplatte und Verbindungsdrath abhängig. Erhielt ich doch, wie schon oben angeführt wurde, durch Verbindung fast genau derselben zwei Punkte, einmal 32°, ein anderes Mal 72° Ausschlag. Vielleicht lag die Ursache lediglich darin, dafs ich das erste Mal den Drath nur in eine umgebogene Ecke der Kupferplatte eingeklemmt, das andere Mal aber ihn durch eine besondere Klemme angedrückt hatte. —

Einiger Maafsen erhält man aber eine Vorstellung davon, wie gering die hier wirkenden electromotorischen Kräfte sind, durch die Beobachtung, dafs ein eingeschaltetes Kupferzinkelement, dessen Strom die entgegengesetzte Richtung des beobachteten hatte, jedes Mal letztern entschieden überwand, und zwar war die Ablenkung der Nadel grofs, so war sie es auch durch das Kupferzinkelement auf die andere Seite; war die Ablenkung gering, so brachte auch Kupferzink eine geringe hervor; — ein Beweis, dafs nicht die Gröfse der electromotorischen Kraft, sondern der Leitungswiderstand die Hauptrolle in Bezug auf die Stärke der beobachteten Wirkung spielt.

Dieses mag auch der Hauptgrund sein, warum bei einem tauben Punkte die Wirkung niemals sehr bedeutend ist, indem der Uebergangswiderstand aus der Platte in das schlecht leitende Gestein bei den verhältnifsmäfsig wenigen und unvollkommenen Berührungspunkten, weit gröfser sein mufs, als aus einer noch im Gesteine festsitzenden Erzmasse, selbst wenn sie von geringem, vorzüglich aber wenn sie von ausgedehntem Umfange ist.

8.

Bestimmung des Hauptstreichens und Hauptfallens von Lagerstätten.

Von

Herrn Weisbach,

in Freiberg.

Die genaue Bestimmung der Hauptlage oder des Hauptstreichens und Hauptfallens einer Lagerstätte ist eine ebenso wichtige als interessante Aufgabe der Markscheidekunst. Eine auf geometrischen Principien sich gründende Regel für die Auflösung dieses Problems wurde von Lempe gegeben, wie aus einer Abhandlung im Leipziger Magazin für Naturkunde, Mathematik und Oekonomie, Jahrgang 1781 zu ersehen ist. Indessen ist die Lempesche Auflösung übereinstimmend mit Lamberts Methode: die Mittellinie zwischen mehreren observirten Punkten zu finden, die er in seinen Beiträgen zum Gebrauche der Mathematik, Theil 1. 1765. bekannt gemacht hat. Eine veränderte und zum Theil verbesserte Lempesche Methode wurde später von Naumann in einem Aufsatze im Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde Band 4. 1832. dem bergmännischen Publikum bekannt gemacht. Auch bemerkt Naumann am

Ende seiner Abhandlung, dafs selbst die verbesserte Lempesche Methode den Anforderungen einer strengen Theorie nicht entspreche, und giebt einen neuen Begriff von der Hauptstreichungslinie, ohne jedoch eine Bestimmung hiernach vorzunehmen.

Zur Zeit als die Abhandlungen von Lambert und Lempe erschienen sind, war die Methode der kleinsten Quadrate noch nicht bekannt, denn dieselbe ist erst 1795 von Gaufs entdeckt, 1806 durch Legendre in dem Werke *Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des Comètes*, und 1809 von Gaufs selbst in seiner *Theoria motus corporum coelestium* bekannt gemacht worden. Daher konnte dieses Verfahren von jenen Mathematikern noch nicht angewendet werden.

Die Methode zur Bestimmung der Hauptlage von Gang- oder andern Ebenen, welche ich hier dem bergmännischen Publikum mittheile, giebt zwar vollkommen dasselbe Resultat, welches man durch die Methode der kleinsten Quadrate gewinnt; um indessen dieser wichtigen Aufgabe mehr Publicität zu verschaffen, habe ich es vorgezogen sie auf eine Weise zu lösen, die den höhern Calcül gar nicht in Anspruch nimmt.

Von diesem Problem lassen sich zwei Fälle unterscheiden:

1) Es ist zur Bestimmung der Hauptlage einer Linie oder Ebene eine Anzahl von Punkten gegeben, oder
2) es sind zu dieser Bestimmung mehrere Speciallagen, z. B. es sind zur Bestimmung des Hauptstreichens mehrere Specialstreichen gegeben.

Während Lambert und Lempe die erste Voraussetzung machen, hält Naumann die zweite fest. Ich will nicht entschieden, welche von beiden Ansichten den Vorzug verdient; glaube aber, dafs die Specialstreichen oder Speciallagen einer Linie in der Regel doch nur solche gerade Linien sind, die entweder bekannte Punkte der krummen Streichungslinie mit einander verbinden, oder wenigstens durch bestimmte Punkte in derselben gehen, dafs sie also nicht leicht als

Linien angesehen werden dürfen, aus denen die (krumme) Hauptstreichungslinie zusammengesetzt ist; halte daher insofern die erste Annahme für die richtigere.

Da sich die folgende Theorie auf beide Fälle anwenden läſst, so hängt ihre Richtigkeit von der Entscheidung dieser Frage gar nicht ab.

Denken wir uns zunächst folgenden Fall:

Es sei ein fester Punkt A Taf. X. Fig. 1. gegeben, durch den eine gewisse Linie gehen soll, und es seien noch mehrere Punkte B_1, B_2 u. s. w. bestimmt, zwischen welche diese Linie so durchgehen soll, daſs sie von diesen Punkten möglichst wenig abweiche.

Wäre auſser A nur B_1 gegeben, so würde AB_1 die Linie selbst sein, und wäre nur B_2 gegeben, so würde es AB_2 sein; da aber B_1 und B_2 gegeben sind, so muſs die Linie AU so durchgehen, daſs die Summe der Abweichungen der AB_1 von AU eben so groſs ist als die Summe der Abweichungen von AB_2. Die Summen dieser Abweichungen verhalten sich aber zu einander wie die Inhalte der rechtwinkligen Dreiecke AB_1C_1 und AB_2C_2, welche die von den gegebenen Punkten B_1 und B_2 gegen AU gefällten Perpendikel begrenzen; es ist daher AU dann die gesuchte Mittellinie, wenn das Dreieck AB_1C_1 mit dem Dreiecke AB_2C_2 gleichen Inhalt hat.

Da das eine Perpendikel B_2 C_2 in Beziehung auf das andere B_1 C_1 als negativ angesehen werden kann, so sind auch beide Dreiecke als entgegengesetzte anzusehen, und man kann sagen: die Mittellinie AU geht von A aus so zwischen die übrigen Punkte (deren es nun auch mehr als zwei geben kann) durch, daſs die algebraische Summe der entstehenden Dreiecke, oder die algebraische Summe der Produkte aus den Ordinaten B_1 C_1, B_2 C_2 u. s. w. und den Abscissen AC_1, AC_2 u. s. w. = Null ist.

Wären nun die Punkte B_1, B_2 u. s. w. auf ein rechtwinkeliges Axensystem, AX—AY, Fig. 2. bezogen, das seinen Anfangspunkt in A hat, wären also die Coordinaten

$$AE_1 = B_1D_1 = a_1$$
$$AE_2 = B_2D_2 = a_2 \text{ etc.}$$

Ferner

$$AD_1 = B_1E_1 = b_1$$
$$AD_2 = B_2E_2 = b_2 \text{ etc.}$$

gegeben, und der Winkel $XAU = \varphi$ zu finden, den die gesuchte Mittellinie AU mit der Axe AX einschliefsen soll, so läfst sich die Aufgabe auf folgende Weise lösen:

Sind noch die Coordinaten in Beziehung auf AU folgende:

$$AC_1 = u_1, \; AC_2 = u_2$$
$$C_1B_1 = v_1, \; C_2B_2 = v_2 \text{ u. s. w.}$$

so ist $u_1 = a_1 \cos.\varphi + b_1 \sin.\varphi$,

$$v_1 = a_1 \sin.\varphi - b_1 \cos.\varphi,$$

ebenso $u_2 = a_2 \cos.\varphi + b_2 \sin.\varphi$,

$$v_2 = a_2 \sin.\varphi - b_2 \cos.\varphi, \text{ etc.}$$

demnach

$$u_1v_1 = (a_1 \cos.\varphi + b_1 \sin.\varphi)(a_1 \sin.\varphi - b_1 \cos.\varphi)$$
$$= a_1^2 \sin.\varphi \cos.\varphi + a_1b_1 \sin.\varphi^2 - a_1b_1 \cos.\varphi^2 - b_1^2 \sin.\varphi \cos.\varphi,$$

ebenso

$$u_2v_2 = a_2^2 \sin.\varphi \cos.\varphi + a_2b_2 \sin.\varphi^2 - a_2b_2 \cos.\varphi^2 - b_2^2 \sin.\varphi \cos.\varphi$$

Daher

$$u_1v_1 + u_2v_2 + u_3v_3 + \ldots = \sin.\varphi \cos.\varphi (a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \ldots) + \sin.\varphi^2 (a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3 + \ldots) - \cos.\varphi^2 (a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3 + \ldots) - \sin.\varphi \cos.\varphi (b_1^2 + b_2^2 + b_3^2 + \ldots)$$

was kürzer

$$\Sigma(uv) = \sin.\varphi \cos.\varphi \, \Sigma(a^2) + \sin.\varphi^2 \, \Sigma(ab) - \cos.\varphi^2 \, \Sigma(ab) - \sin.\varphi \cos.\varphi \, \Sigma(b^2)$$

oder

$$\Sigma(uv) = \sin.\varphi \cos.\varphi [\Sigma(a^2) - \Sigma(b^2)] + (\sin.\varphi^2 - \cos.\varphi^2)\Sigma(ab)$$

geschrieben werden kann.

Nun soll aber $\Sigma(uv) = 0$ sein, demnach ist

$$\sin.\varphi \cos.\varphi [\Sigma(b^2) - \Sigma(a^2)] = (\sin.\varphi^2 - \cos.\varphi^2)\Sigma(ab)$$

zu setzen.

Endlich hat man sin. φ cos. $\varphi = \frac{1}{2}$ sin. 2φ und

cos. φ^2 — sin. φ^2 = cos. 2φ, demnach

$\frac{1}{2}$ sin. 2φ $(\Sigma(a^2) - \Sigma(b^2)) = $ cos. 2φ $\Sigma(ab)$ und

1) $tg.\, 2\varphi = \frac{2\,\Sigma(ab)}{\Sigma(a^2) - \Sigma(b^2)}$, wodurch die gesuchte Richtung der Mittellinie bestimmt ist.

Ist nun aber selbst der Punkt A nicht gegeben, durch den die Haupt- und Mittellinie hindurchgehen soll, so läfst sich dieser finden, wenn man zur Bedingung macht, dafs diese Linie so zwischen die gegebenen Punkte hindurchgehen soll, dafs die algebraische Summe der Abstände aller Punkte B_1, B_2, B_3 u. s. w. von dieser Linie = Null, dafs also die Summe der Abstände auf der einen Seite gleich sei, der Summe der Abstände auf der andern Seite. —

In diesem Falle sei K Fig. 3. der Abscissenanfangspunkt, ferner seien $KF_1 = B_1G_1 = A_1$ und $KG_1 = F_1B_1 = B_1$ etc. die Coordinaten der Punkte, auch

$$KM = NA = m \text{ und}$$
$$KN = MA = n,$$

die Coordinaten des zu suchenden Fixpunktes A_1; endlich $KU = p$ der eine und $KV = q = p$ tg. φ der andere Parameter der gesuchten Mittellinie AU.

Es ist dann der Normalabstand des einen Punktes B, d. i. $B_1C_1 = v_1 = (A + p)$ sin. φ — B cos. φ, also die Summe von N Abständen:

sin. φ $(\Sigma(A) + Np)$ — cos. φ $\Sigma(B)$. Da diese Null sein soll, so ist

$$\sin.\,\varphi\,(\Sigma(A) + Np) = \cos.\,\varphi\,\Sigma(B), \text{ also}$$

$$tg.\,\varphi = \frac{\Sigma(B)}{\Sigma(A) + Np}, \text{ oder}$$

$$tg.\,\varphi = \frac{\Sigma\left(\frac{B}{N}\right)}{\Sigma\left(\frac{A}{N}\right) + p}.$$

Aber $tg.\,\varphi = \frac{AM}{UM} = \frac{n}{m + p}$, demnach kann man

II) $n = \Sigma\left(\frac{B}{N}\right) = \frac{\Sigma(B)}{N}$ und

III) $m = \frac{\Sigma(A)}{N}$ setzen, womit sonach der Punkt A bestimmt ist.

Aus diesen Ordinaten m und n folgen, wenn man A als Coordinatenanfangspunkt ansieht, die neuen Ordinaten:

$$a_1 = A_1 - m \qquad b_1 = B_1 - n$$
$$a_2 = A_2 - m \qquad b_2 = B_2 - n$$
$$a_3 = A_3 - m \text{ etc.} \qquad b_3 = B_3 - n \text{ etc.}$$

die nun in die Formel Nr. I. eingesetzt werden können, um den Winkel φ oder die Richtung der Mittellinie zu finden.

Aus φ folgt dann noch der Parameter $p = \text{cotg.}\ \varphi\ \Sigma(B) - \Sigma(A)$ und $q = \Sigma(B) - \text{tg.}\ \varphi\ \Sigma(A)$.

Beispiel. Es sei

$A_1 = 0 \qquad B_1 = 2$
$A_2 = 4 \qquad B_2 = 1$
$A_3 = 6 \qquad B_3 = 5$
$A_4 = 9 \qquad B_4 = 7$
$A_5 = 9 \qquad B_5 = 9$
$A_6 = 12 \qquad B_6 = 12$
$A_7 = 13 \qquad B_7 = 16$
$A_8 = 16 \qquad B_8 = 17$
$A_9 = 21 \qquad B_9 = 21$, also $N = 9$.

Demnach folgt $\frac{\Sigma(A)}{N} = \frac{90}{9} = 10.$

$$\frac{\Sigma(B)}{N} = \frac{90}{9} = 10; \text{ also;}$$

$a_1 = -10$	$b_1 = -8$	$a_1^2 = 100$	$b_1^2 = 64$	$a_1 b_1 = 80$
$a_2 = -6$	$b_2 = -9$	$a_2^2 = 36$	$b_2^2 = 81$	$a_2 b_2 = 54$
$a_3 = -4$	$b_3 = -5$	$a_3^2 = 16$	$b_3^2 = 25$	$a_3 b_3 = 20$
$a_4 = -1$	$b_4 = -3$	$a_4^2 = 1$	$b_4^2 = 9$	$a_4 b_4 = 3$
$a_5 = -1$	$b_5 = -1$	$a_5^2 = 1$	$b_5^2 = 1$	$a_5 b_5 = 1$
$a_6 = 2$	$b_6 = 2$	$a_6^2 = 4$	$b_6^2 = 4$	$a_6 b_6 = 4$
$a_7 = 3$	$b_7 = 6$	$a_7^2 = 9$	$b_7^2 = 36$	$a_7 b_7 = 18$
$a_8 = 6$	$b_8 = 7$	$a_8^2 = 36$	$b_8^2 = 49$	$a_8 b_8 = 42$
$a_9 = 11$	$b_9 = 11$	$a_9^2 = 121$	$b_9^2 = 121$	$a_9 b_9 = 121$
$\Sigma(a) = 0,$	$\Sigma(b) = 0.$	$\Sigma(a_2) = 324$	$\Sigma(b_2) = 390$	$\Sigma(ab) = 343.$

Demnach folgt:

$$\text{tg.}\, 2\varphi = \frac{2\Sigma(ab)}{\Sigma(a^2) - \Sigma(b^2)} = \frac{2 \cdot 343}{324 - 390} = \frac{686}{66} = 10{,}3938;$$

welches $2\varphi = 95^\circ, 30^1$ also

$\varphi = 47^\circ, 45^1$ giebt.

Naumann findet in diesem Falle nach Lempes Methode $\varphi = 49^\circ, 58^1$ und nach seiner eigenen, $\varphi = 50^\circ, 52^1$, also in beiden Fällen einen gröfsern Winkel.

Hiernach läfst sich nun folgender Begriff für eine Hauptstreichungslinie festsetzen. Sie ist nämlich diejenige Gerade, welche zwischen gegebene Punkte in der krummen Streichungslinie, oder zwischen gegebene Specialstreichungslinien so hindurch geht, dafs

1) die algebraische Summe der Abstände der gegebenen Punkte von dieser Linie nicht nur, sondern auch
2) die Summe der Produkte aus diesen Abständen und aus den Entfernungen irgend eines Punktes in der Gesuchten von denselben gleich Null sei.

Die Methode der kleinsten Quadrate würde voraussetzen: die Hauptstreichungslinie gehe so zwischen die gegebenen Punkte durch, dafs die Summe der Quadrate jener Normalabstände ein Minimum sei, woraus sich aber mittelst der Differenzialrechnung obige zwei Bedingungen ebenfalls ergeben.

Wäre zwischen gegebenen Punkten im Raume, (nicht in einer Ebene, wie seither vorausgesetzt wurde) eine Mittellinie zu ziehen, so könnte man das vorige Verfahren ebenfalls anwenden. Man setze nämlich die drei Raumcoordinaten der Punkte B_1, B_2, B_3 u. s. w., z. B. Breite, Länge und Seigerteufe derselben:

A_1, B_1, C_1
A_2, B_2, C_2 u. s. w.,

dann bekommt man die Coordinaten m, n, o, eines Punktes in der gesuchten Linie durch:

$$m = \frac{\Sigma(A)}{N},\ n = \frac{\Sigma(B)}{N},\ o = \frac{\Sigma(C)}{N};$$

und hieraus wieder die Coordinaten der Punkte B_1, B_2, B_3 u. s. w. in Beziehung auf die neuen, in dem oben gefundenen Punkte anfangenden Coordinatenaxen:

$$a_1 = A_1 - m \qquad b_1 = B_1 - n \qquad c_1 = C_1 - o$$
$$a_2 = A_2 - m \qquad b_2 = B_2 - n \qquad c_2 = C_2 - o$$
$$a_3 = A_3 - m \qquad b_3 = B_3 - n \qquad c_3 = C_3 - o \text{ etc.}$$

Aus ihnen folgt nun wieder der Streichungswinkel φ der gesuchten Linie, d. i. der Winkel, den die Horizontalprojection (Sohle) derselben mit der Axe AX (der Mittagslinie) einschliefst, durch

$$\text{tg. } 2\varphi = \frac{2\,\Sigma(ab)}{\Sigma(a^2) - \Sigma(b^2)};$$

und den Neigungswinkel dieser Linie gegen die Ebene AXY (Horizontalebene) oder der Fallwinkel ψ durch

$$\text{tg. } 2\psi = \frac{2\,\Sigma(ac)}{\Sigma(a^2) - \Sigma(c^2)}.$$

Da diese Linie nicht horizontal ist, so kann sie natürlich auch keine Streichungslinie sein. Wenn man aber den Fallwinkel α der Gangebene kennt, in der sie liegt, so findet man den Winkel φ_1, um den die Hauptstreichungslinie von der Projection der obigen Mittellinie abweicht, durch Auflösung eines rechtwinkeligen sphärischen Dreiecks.

ABC Fig. 4, in welchem die Cathete AC = dem gefundenen Fallwinkel ψ, B der gegebene Fallwinkel α und die

Cathete BC der gesuchte Horizontalwinkel φ_1 ist, der nun gefunden wird durch die Gleichung

$$\sin.\ \varphi_1 = \text{tg.}\ \psi\ \text{cotg.}\ \alpha.$$

Liegen im Beispiele die gesuchten Punkte B_1, B_2, B_3 u. s. w. nicht in einerlei Horizont, sondern wären die Seigerteufen dieser Punkte:

$C_1 = 0,$
$C_2 = 1$
$C_3 = 2$
$C_4 = 1$
$C_5 = 2$
$C_6 = 0$
$C_7 = 3$
$C_8 = -1$
$C_9 = 1$

also $\Sigma\,(C) = 9$

$\frac{\Sigma\,(C)}{N} = 1$ demnach

$c_1 = -1$	$c_1^2 = 1$	$a_1c_1 = -10$
$c_2 = 0$	$c_2^2 = 0$	$a_2c_2 = 0$
$c_3 = 1$	$c_3^2 = 1$	$a_3c_3 = -4$
$c_4 = 0$	$c_4^2\ \ 0$	$a_4c_4 = 0$
$c_5 = 1$	$c_5^2 = 1$	$a_5c_5 = -1$
$c_6 = -1$	$c_6^2 = 1$	$a_6c_6 = 2$
$c_7 = 2$	$c_7^2 = 4$	$a_7c_7 = 12$
$c_8 = -2$	$c_8^2 = 4$	$a_8c_8 = 24$
$c_9 = 0$	$c_9^2 = 0$	$a_9c_9 = 0$
$\Sigma\,(c) = 0$	$\Sigma\,(c^2) = 12$	$\Sigma\,(ac) = 23$; so würde

$$\text{tg.}\ 2\psi = \frac{2\ .\ 23}{324 - 23} = \frac{46}{311} = 0{,}14791$$

$$2\psi = 8^\circ,\ 25',\ \text{also}$$

$$\psi = 4^\circ,\ 12',\ 30''$$

das Ansteigen der in Frage stehenden Mittellinie sein.

Wäre nun noch der Fallwinkel der Gangebene $= \alpha = 73^\circ$, so würde $\sin.\ \varphi_1 = \text{tg.}\ 4^\circ,\ 12',\ 30''.\ \text{cotg.}\ 73^\circ$

$$= 0{,}02245,\ \text{also}\ \psi_1 = 1^\circ,\ 17'\ \text{sein.}$$

Also wäre in diesem Falle das Hauptstreichen der Gangebene

$$\varphi + \varphi_1 = 47°, 45' + 1°, 17'$$
$$= 49°, 2'.$$

Auf ähnliche Weise läfst sich natürlich auch das Hauptfallen einer Gangebene finden.

Wir können aber gleich die Aufgabe allgemein stellen.

Es sind mehrere Punkte B_1, B_2, B_3 u. s. w. durch ihre Coordinaten

$$A_1, B_1, C_1$$
$$A_2, B_2, C_2$$
$$A_3, B_3, C_3 \text{ u. s. w.}$$

gegeben: man soll eine Mittelebene für sie, d. i. eine Ebene zwischen sie durchlegen, die von diesen Punkten möglichst wenig abweicht.

Ein Punkt, durch den diese Ebene durchgeht, ist ganz nach dem Vorigen zu finden; es sind nämlich die Coordinaten dieses Punktes

$$m = \frac{\Sigma(A)}{N},\ n = \frac{\Sigma(B)}{N},\ o = \frac{\Sigma(C)}{N}.$$

Auch ergeben sich hiernach folgende Coordinaten:

$$a_1 = A_1 - m \qquad b_1 = B_1 - n \qquad c_1 = C_1 - o$$
$$a_2 = A_2 - m \qquad b_2 = B_2 - n \qquad c_2 = C_2 - o$$
$$a_3 = A_3 - m \qquad b_3 = B_3 - n \qquad c_3 = C_3 - o \text{ etc.}$$

Aufserdem ist nur noch das Streichen und Fallen der Mittel- oder Gangebene zu finden.

Es sei in Fig. 5. AX die horizontale Abscissenaxe, AU die Hauptstreichungslinie der Gangebene, $AB = A$ die Abscisse, $BC = B$ die horizontale und $CD = C$ die vertikale, (in der Figur umgeklappt gezeichnete) Ordinate eines Punktes D; ferner EF eine um ihre Sohle CF umgeklappte Falllinie der Gangebene, also DE der Normalabstand des Punktes D von der Gangebene.

Man setze den Winkel XAU, um welchen das Hauptstreichen der Gangebene von der Axe AX abweicht, $= \varphi$

und den Fallwinkel CFE dieser Ebene $=\psi$. Dann ist der Normalabstand

$$DE = (a \sin.\varphi - b \cos.\varphi) \sin.\psi - c \cos.\psi;$$

ferner die Entfernung des Lothpunktes E von der Hauptstreichungslinie AF:

$$EF = (a \sin.\varphi - b \cos.\varphi) \cos.\psi + c \sin.\psi,$$

und die Entfernung desselben Punktes von der Falllinie durch A:

$$AF = a \cos.\varphi + b \sin.\varphi.$$

Hiernach folgen die Produkte aus jenem Normalabstande und aus diesen Entfernungen:

$$[(a \sin.\varphi - b \cos.\varphi) \sin.\psi - \cos.\psi]\ [(a \sin.\varphi - b \cos.\varphi) \cos.\psi + c \sin.\psi]$$

und

$$[(a \sin.\varphi - b \cos.\varphi) \sin.\psi - \cos.\psi]\ (a \cos.\varphi + b \sin.\varphi)$$

oder

$$(a^2 \sin.\varphi^2 - 2ab \sin.\varphi \cos.\varphi + b^2 \cos.\varphi^2 - c^2) \sin.\psi \cos.\psi - (ac \sin.\varphi - bc \cos.\varphi)(\cos.\psi^2 - \sin.\psi^2)$$

und

$$[(a^2 - b^2) \sin.\varphi \cos.\varphi - ab (\cos.\varphi^2 - \sin.\varphi^2)] \sin.\psi - (ac \cos.\varphi + bc \sin.\varphi) \cos.\psi.$$

Sonach folgt die Summe der Produkte von allen Normalen und ihren Entfernungen von der Streichungslinie:

$$\sin.\psi \cos.\psi [\sin.\varphi^2 \Sigma(a^2) - 2 \sin.\varphi \cos.\varphi \Sigma(ab) + \cos.\varphi^2 \Sigma(b^2) - \Sigma(c^2)] - ((\cos.\psi^2 - \sin.\psi^2)(\sin.\varphi \Sigma(ac) - \cos.\varphi \Sigma(bc)),$$

und die Summe von den Produkten aus der Normale jedes Punktes und ihrer Entfernung von der Hauptfallinie durch A

$$[\sin.\varphi \cos.\varphi (\Sigma(a^2) - \Sigma(b^2)) - (\cos.\varphi^2 - \sin.\varphi^2) \Sigma(ab)] \sin.\psi - [\cos.\varphi \Sigma(ac) + \sin.\varphi \Sigma(bc)] \cos.\psi.$$

Setzt man nun beide Summen ebenfalls Null, so ergeben sich zwei Bestimmungsgleichungen für die Streich- und Fallwinkel φ und ψ, nämlich

$$\sin.2\psi [\sin.\varphi^2 \Sigma(a^2) - \sin.2\varphi \Sigma(ab) + \cos.\varphi^2 \Sigma(b^2) - \Sigma(c^2)] = 2 \cos.2\psi [\sin.\varphi \Sigma(ac) - \cos.\varphi \Sigma(bc)].$$

und

$$\sin.\psi\,[\tfrac{1}{2}\sin.2\varphi\,(\Sigma(a^2)-\Sigma(b^2))-\cos.2\varphi\,\Sigma(ab)]$$
$$=\cos.\psi\,[\cos.\varphi\,\Sigma(ac)+\sin.\varphi\,\Sigma(bc)].$$

Die erste Gleichung giebt

$$\text{tg}.\,2\psi=\frac{2\,[\sin.\varphi\,\Sigma(ac)-\cos.\varphi\,\Sigma(bc)]}{\sin.\varphi^2\,\Sigma(a^2)-\sin.2\varphi\,\Sigma(ab)+\cos.\varphi^2\,\Sigma(b^2)-\Sigma(c^2)},$$

und die zweite

$$\text{tg}.\,\psi=\frac{\cos.\varphi\,\Sigma(ac)+\sin.\varphi\,\Sigma(bc)}{\tfrac{1}{2}\sin.2\varphi\,(\Sigma(a^2)-\Sigma(b^2))-\cos.2\varphi\,\Sigma(ab)}.$$

Aus beiden Gleichungen lassen sich die Winkel φ und ψ durch Probiren finden, nachdem man Näherungswerthe für dieselben gefunden hat. Man wähle sich von den gegebenen Punkten drei aus, welche möglichst entfernt von einander liegen, und bestimme die Lage, d. i. das Streichen φ, und das Fallen ψ, der durchgehenden Ebene. Von diesen Winkeln werden nun die gesuchten φ und ψ nur wenig abweichen, so dafs man durch Proportionen zwischen den Fehlern des Resultates und denen der Hypothesen, aus φ_1 und ψ_1 die Winkel φ und ψ finden kann.

Sind A_1, B_1, C_1
A_2, B_2, C_2
A_3, B_3, B_3
die Coordinaten der drei Punkte, durch welche man die Hülfsebene legt, deren Streichen und Fallen wir eben mit φ_1 und ψ_1 bezeichnet haben, so giebt die analytische Geometrie

$$\text{tg}.\,\varphi_1=\frac{(B_3-B_1)\,(C_3-C_2)-(B_3-B_2)\,(C_2-C_1)}{(A_2-A_1)\,(B_3-C_2)-(A_3-A_2)\,(C_2-C_1)}$$

und

$$\text{tg}.\,\psi_1=\frac{C_2-C_1}{(A_2-A_1)\sin.\varphi_1-(B_2-B_1)\cos.\varphi_1}.$$

Beispiel. Es seien folgende sieben Punkte in der Gangfläche gegeben, um damit die Hauptlage dieser zu finden.

$A_1 = 0$	$B_1 = 0$	$C_1 = 0$
$A_2 = 7$	$B_2 = 4$	$C_2 = 5$
$A_3 = 12$	$B_3 = 19$	$C_3 = 4$
$A_4 = 19$	$B_4 = 22$	$C_4 = 8$
$A_5 = 25$	$B_5 = 11$	$C_5 = 16$
$A_6 = 32$	$B_6 = 15$	$C_6 = 20$
$A_7 = 40$	$B_7 = 9$	$C_7 = 28$
$\frac{\Sigma(A)}{N} = \frac{135}{7}$	$\frac{\Sigma(B)}{N} = \frac{80}{7}$	$\frac{\Sigma(C)}{N} = \frac{81}{7}$

folglich:

$a_1 = -\frac{135}{7}$	$b_1 = -\frac{80}{7}$	$c_1 = -\frac{81}{7}$
$a_2 = -\frac{86}{7}$	$b_2 = -\frac{52}{7}$	$c_2 = -\frac{46}{7}$
$a_3 = -\frac{51}{7}$	$b_3 = +\frac{53}{7}$	$c_3 = -\frac{53}{8}$
$a_4 = -\frac{2}{7}$	$b_4 = +\frac{74}{7}$	$c_4 = -\frac{25}{7}$
$a_5 = +\frac{40}{7}$	$b_5 = -\frac{3}{7}$	$c_5 = +\frac{31}{7}$
$a_6 = +\frac{89}{7}$	$b_6 = +\frac{52}{7}$	$c_6 = +\frac{59}{7}$
$a_7 = +\frac{145}{7}$	$b_7 = -\frac{17}{7}$	$c_7 = +\frac{115}{7}$
$\Sigma(a) = 0.$	$\Sigma(b) = 0$	$\Sigma(c) = 0$

$a_1^2 = \frac{18325}{49}$	$b_1^2 = \frac{6400}{49}$	$c_1^2 = \frac{6561}{49}$
$a_2^2 = \frac{7396}{49}$	$b_2^2 = \frac{2704}{49}$	$c_2^2 = \frac{2116}{49}$
$a_3^2 = \frac{2601}{49}$	$b_3^2 = \frac{2809}{49}$	$c_3^2 = \frac{2809}{49}$
$a_4^2 = \frac{4}{49}$	$b_4^2 = \frac{5476}{49}$	$c_4^2 = \frac{625}{49}$
$a_5^2 = \frac{1600}{49}$	$b_5^2 = \frac{9}{49}$	$c_5^2 = \frac{961}{49}$
$a_6^2 = \frac{7921}{49}$	$b_6^2 = \frac{625}{49}$	$c_6^2 = \frac{3481}{49}$
$a_7^2 = \frac{21025}{49}$	$b_7^2 = \frac{289}{49}$	$c_7^2 = \frac{13225}{49}$
$\Sigma(a^2) = \frac{58872}{49}$	$\Sigma(b^2) = \frac{18312}{49}$	$\Sigma(c^2) = \frac{29778}{49}.$

$a_1 b_1 = + \frac{10800}{49}$	$a_1 c_1 = \frac{10935}{49}$	$b_1 c_1 = + \frac{6480}{49}$
$a_2 b_2 = + \frac{4472}{49}$	$a_2 c_2 = \frac{3956}{49}$	$b_2 c_2 = + \frac{2392}{49}$
$a_3 b_3 = - \frac{2703}{49}$	$a_3 c_3 = \frac{2703}{49}$	$b_3 c_3 = - \frac{2809}{49}$
$a_4 b_4 = - \frac{148}{49}$	$a_4 c_4 = \frac{50}{49}$	$b_4 c_4 = - \frac{1850}{49}$
$a_5 b_5 = - \frac{120}{49}$	$a_5 c_5 = \frac{1240}{49}$	$b_5 c_5 = - \frac{93}{49}$
$a_6 b_6 = + \frac{2225}{49}$	$a_6 c_6 = \frac{5251}{49}$	$b_6 c_6 = + \frac{1475}{49}$
$a_7 b_7 = - \frac{2465}{49}$	$a_7 c_7 = \frac{16675}{49}$	$b_6 c_7 = - \frac{1955}{49}$
$\Sigma(ab) = \frac{12061}{49}$	$\Sigma(ac) = \frac{40810}{49}$	$\Sigma(bc) = \frac{3640}{49}.$

Diese Werthe geben nun:

$$\text{I. } \operatorname{tg.} \psi = \frac{40810 \cos. \varphi + 3640 \sin. \varphi}{20280 \sin. 2\varphi - 12061 \cos. 2\varphi}$$

und

$$\text{II. } \operatorname{tg.} \psi = \frac{2\,(40810 \sin. \varphi - 3640 \cos. \varphi)}{58872 \sin. \varphi^2 - 12061 \sin. 2\varphi + 18312 \cos. \varphi^2 - 29778.}$$

Nun ist für die Ebene durch den ersten, vierten und siebenten Punkt:

$$\operatorname{tg.} \varphi_1 = \frac{22 \,.\, 20 + 13 \,.\, 8}{19 \,.\, 20 - 21 \,.\, 8} = \frac{544}{212} = 2{,}56603, \text{ also}$$

$$\varphi_1 = 68^\circ,\ 42',\ 30'' \text{ und}$$

$$\operatorname{tg.} \psi_1 = \frac{8}{19 \sin. \varphi_1 - 22 \cos. \varphi^1} = \frac{8}{17{,}70316 - 7{,}98248}$$

$$= \frac{8}{9{,}72068}, \text{ daher}$$

$$\psi_1 = 39^\circ,\ 26',\ 51''.$$

Nehme ich nun $\varphi = 68^\circ$ an, so folgt

$$\operatorname{tg.} \psi = \frac{15287{,}7 + 3374{,}9}{14087{,}7 + 8675{,}9} = \frac{18662{,}6}{22763{,}6},$$

$$\psi = 39^\circ,\ 20',\ 47'';$$

$$\operatorname{tg.} 2\psi = \frac{2\,(37838{,}4 - 1363{,}5)}{50610{,}5 - 8378{,}2 + 2569{,}7 - 29778} = \frac{2 \,.\, 36474{,}9}{15024{,}0}$$

also

$2\psi = 78^\circ, 21', 46''$, und

$\psi = 39^\circ, 10', 35''$ und die Differenz beider Werthe von ψ:

$$\varDelta = 39^\circ, 20', 47'' - 39^\circ, 10', 53''$$
$$= 0^\circ, 9', 54''.$$

Nehme ich aber $\varphi = 68^\circ, 20'$ an, so erhalte ich

$$\text{tg. } \psi = \frac{15067,3 + 3382,8}{13916,9 + 8772,8} = \frac{18450,1}{22689,1}, \text{ woraus sich}$$

$\psi = 39^\circ, 7', 3''$ ergiebt.

Und

$$\text{tg. } 2\psi = \frac{2\,(37925,8 - 1343,9)}{50846,9 - 8276,8 + 2496,2 - 29778}$$

$$= \frac{73163,8}{15288,3}, \text{ was}$$

$2\psi = 78^\circ, 11', 50''$, also

$\psi = 39^\circ, 5', 55''$ giebt; demnach die Differenz dieser Werthe von ψ:

$$\varDelta_1 = 39^\circ, 7', 3'' - 39^\circ, 5', 55'' = 0^\circ, 1', 8''.$$

Setze ich nun die fehlenden Minuten $= f$, so folgt

$$\frac{f}{20 + f} = \frac{\varDelta_1}{\varDelta} = \frac{68''}{594''}, \text{ demnach}$$

$$594\ f = 68\ f + 1360, \text{ d. i.}$$

$$f = \frac{1360}{526} = 2', 35'',$$ und das gesuchte Hauptstreichen des Ganges:

$$\varphi = 36^\circ, 22', 35''.$$

Um ferner noch die Verbesserung g im Fallwinkel zu finden, setze ich

$$\frac{10', 53'' - g}{5', 55'' - g} = \frac{22', 35''}{2', 35''} \text{ oder } \frac{653'' - g}{355'' - g} = \frac{271}{31}, \text{ also}$$

$$20243 - 31\ g = 96205 - 271\ g, \text{ was}$$

$$g = \frac{75962''}{240} = 316''$$

$= 5', 16''$, und sonach das Hauptfallen des Ganges $\psi = 39^\circ, 5', 16''$ giebt.

Nimmt man Specialstreichen als gegeben an, d. i. denkt man sich, dafs die gegebenen Linien, zwischen denen die

Hauptstreichungslinie hindurchgeht, die gebrochene Streichungslinie zusammensetzen, so kann man die angegebene Methode zur Auffindung der Hauptstreichungslinie ebenfalls anwenden. — Bei Bestimmung des festen Punktes A in dieser Linie hat man dann die mittlere Höhe von Trapezen zu finden, die von den unendlich vielen Coordinaten der Punkte in den Specialstreichen gebildet werden, und bei Ausmittelung des Streichwinkels mufs man dagegen die Produkte aus den Abständen und aus den Entfernungen dieser von A, d. i. die statischen Momente gewisser Trapeze bestimmen.

Der Verfasser dieses Aufsatzes hat die Markscheidekunst nach den Principien der analytischen und beschreibenden Geometrie bearbeitet und wird seine Arbeit in einem besonderen Werke über praktische Geometrie und Markscheidekunst bald veröffentlichen.

9.

Ueber die Stigmaria; eine neue Familie der vorweltlichen Flora.

Von

Herrn Goeppert.

In dem älteren Steinkohlengebirge wie auch an mehreren Orten der Grauwackenformation sind wenig fossile Pflanzen so weit und in solcher Menge verbreitet als die *Stigmaria ficoides*, Brong. (*Variolaria ficoides* Sternb.) Sie ward daher auch sehr früh bekannt und schon von Petiver und Volkmann, die nächst Luidius und Scheuchzer fast zuerst genauer fossiler Pflanzen erwähnten, abgebildet. Woodward (*an attempt towards a natural history of the fossils of England London* 1729 *Vol. I. P. II. p.* 104 *et Vol. II. p.* 59) erkannte bereits die Stellung der Narben, die er sehr richtig von abgefallenen Blättern herleitete, so wie die im Innern der Stämme befindliche Achse. Seit jener Zeit ward die Kenntnifs unsrer Pflanze fast gar nicht erweitert bis Steinhauer (*Americ. phil. Transact N. Ser. Vol. I. p.* 268 *t. f.* 1—6 1817) fand, dafs die mit den rundlichen Narben bedeckten Aeste sich gabelförmig

von einem 3—4 Fuſs im Durchmesser haltenden Centralkörper, angeblich in horizontaler Richtung, oft bis zu 20 F. Länge erstreckten und mit stumpfer Spitze endigten.

Lindley und Hutton (*foss. Flora of great Brit.* I. *tab.* 31—36 *p.* 94 und 110, *Vol. II. Preface p. XIII. Vol. III. p.* 47—48 *tab.* 166) bestätigten diese Erfahrung und bildeten einen 3—4 F. im Durchmesses haltenden kuppelförmigen Stamm oder Stock ab, von welchem sich horizontal, aber in divergirender Richtung, 9—15 Aeste erstrecken, die in einiger Entfernung zweitheilig werden. Namentlich wegen des kuppelförmigen wurzellosen Stockes, der in horizontaler Richtung ausgehenden Aeste, die im Innern Treppengefäſse und angebliche Markstrahlen enthalten, erklären sie diese Pflanze für ein den Cacteen oder Euphorbien verwandtes Wassergewächs, welches in Sümpfen wuchs oder in ruhigen und seichten Seen gleich unser Stratiotes oder Isoetes umherschwamm. *Buckland* (*Geol and Mineral Vol. II. Pl.* 56 *f.* 8—11 *V. I. p.* 476) stimmt dieser Ansicht bei, aber *Agassiz* (in der Uebersetzung dieses Werkes) welcher selbst Gelegenheit hatte, bei Hutton die erwähnten Exemplare einzusehen, glaubt Spuren von Wurzeln an denselben zu sehen und meint daſs die Aeste nach aufwärts wuchsen, wie es ihm wohl mit Recht höchst unwahrscheinlich dünkt, daſs eine so groſse Pflanze ohne Anheftung sich schwimmend auf der Oberfläche des Wassers habe erhalten können. — Schon längst auf das eben geschilderte merkwürdige Vorkommen der Stigmaria aufmerksam, sah ich endlich bei meinem Freunde Beinert in Charlottenbrunn einen von ihm im dasigen Steinkohlengebirge mitten unter Aesten von Stigmaria entdeckten Stamm, welchen ich glaube für etwas Aehnliches halten zu dürfen. Leider ist er nicht vollständig vorhanden, obschon immer noch 24 Z. lang, 12 Z. breit und 6 Z. dick, etwas zusammengedrückt, von allen Seiten aber so beschädigt, daſs man von dem etwanigen Abgange der Aeste nichts zu erkennen vermag. Auf der Oberfläche sieht man ganz unregelmäſsige

durch Querfurchen verbundene Längsrisse, wie sie häufig auf der älteren Rinde dikotyledoner Bäume z. B. bei *Juglans regia* vorkommen. Auf der einen etwas gewölbten Fläche ist die in eine dünne Kohlenschicht verwandelte Rinde noch gut erhalten, hin und wieder mit unregelmäfsig gestellten Blattnarben versehen, welche, wie auch Lindley bei seinen Exemplaren beobachtete, mit der auf den Aesten der *Stigmaria* befindlichen vollkommen übereinstimmen. Auf der andern mehr flach gedrückten Seite, fehlt die kohlige Rinde und die Schieferthonmasse erscheint mit punktförmigen kleinen Vertiefungen versehen, die vielleicht Stacheln, schwerlich wohl Wurzelfasern zur Basis dienten. Als ich dieses, ganz und gar durch blaugrauen Schieferthon ausgefüllte Stück vorsichtig nach der Länge spaltete, um über die Beschaffenheit des Innern Aufschlufs zu erhalten, fand ich 2 Z. unter der Oberfläche eine mit schwach erhabenen, länglich runden, regelmäfsig spiralig gestellten Narben bedeckte 12 Z. lange und 1½ Z. breite achsenähnliche Bildung, von welcher aus an der noch ziemlich wohl erhaltenen Seite bogenförmig nebeneinanderliegend rundliche auf ihrer Oberfläche keine Struktur zeigende Aeste in das Innere des Stammes übergehen, welche vielleicht als Achsen zu den Aesten der Pflanze verliefen. Rechts von dieser, wahrscheinlich also mit dem Namen Centralachse zu bezeichnenden Bildung, verlief eine 2te mehr bogenförmig nach aufsen, von welcher jedoch ein Abgang von Aesten oder ein Zusammenhang mit der ersteren sich nicht warnehmen liefs. Uebrigens waren in der Schieferthonmasse des Innern noch an mehreren Stellen verkohlte vegetabilische Reste ohne bestimmte Form vorhanden.

Sobald es aber nicht glückt, den direkten Zusammenhang einer solchen Masse mit Aesten von *Stigmaria* nachzuweisen, läfst sich etwas Bestimmtes über die Abstammung derselben nicht angeben. Demohnerachtet zögere ich nicht, diese an sich und für sich unvollständige Beobachtung zu veröffentlichen und wünsche namentlich, dafs

Bergbeamte, welche Gelegenheit haben, täglich Untersuchungen in Steinkohlenbergwerken anzustellen, sich dadurch veranlafst sehen mögten, diesem Gegenstande ihre Aufmerksamkeit zu schenken und dann die Resultate ihrer Erfahrungen in diesen Blättern, oder mir recht bald mitzutheilen.

Wenn wir auch also zur Zeit noch von dem Centralstocke der *Stigmaria* sehr wenig wissen, vermag ich doch um so vollständigere Aufschlüsse über den Bau der Aeste dieser Pflanze zu geben. Bekanntlich wurden über ihren Beziehung zur Flora der Jetztwelt die verschiedenartigsten Ansichten aufgestellt. Sternberg verglich sie mit baumförmigen Euphorbien, Martius mit Cacalien oder Ficoideen, Nau mit Palmen, Schrank mit Stapelia, Brongniart anfänglich mit Aroideen später richtiger mit Lycopodieen so wie auch mit Isoetes, und in der neuesten Zeit schien Corda geneigt, sie für ein die Crassulaceen, Euphorbien oder Cactusform mit den Cykadeen verbindendes Mittelglied zu erklären, woraus man nur eben ersieht wie unsicher unsre Schlüsse ausfallen, wenn wir aus der äufsern Aehnlichkeit der Rinde eines fossilen Gewächses, die analogen Formen zu bestimmen suchen. Indem ich mir vorbehalte, die genauere durch zahlreichere Abbildungen erläuterte Beschreibung dieser merkwürdigen Pflanze der Vorwelt in einem Werke zu liefern, von welchem unter dem Titel *Genera plantarum fossilium* noch in diesem Jahre einige Hefte erscheinen werden, erwähne ich nur hier kürzlichst die Hauptresultate meiner Untersuchungen, die ich an durch kohlensauren Kalk versteinerten von mir im Uebergangsgebirge bei Gläzisch Falkenberg entdeckten Exemplaren anstellte. Der Holzkörper dieser Pflanze, welcher etwa die Festigkeit der baumartigen Farre gehabt haben mag, besteht ganz und gar aus Treppengefäfsen. Durch denselben gehen, in horizontaler Richtung, aus Treppengefäfsen und Zellgewebe bestehende Gefäfsbündel, welche aus der aus gleichen Be-

standtheilen zusammengesetzten Achse entspringen. Die den Holzkörper umgebende Rinde besteht aus dünnwandigen Zellen, ohne Spur von Bast. Die rundlichen Blätter, deren Struktur ich in der jene Exemplare einschliefsenden dichten Grauwacke oft noch in der Entfernung von mehreren Zollen zu verfolgen vermogte, zeigen im Querschnitt drei verschiedene Lagen dünnwandigen Zellgewebes und in der Mitte ein Bündel Treppengefäfse. Bei der Trennung des Blattes vom Stamme blieb ein Theil des Gefäfsbündels in Form eines kleinen Stachels zurück, wie ich ebenfalls an einem von dem umgebenden Gestein nicht völlig eingeschlossenen Exemplare beobachtete, an welchem die eine Fläche wie von einem Gewölbe umgeben erschien, wodurch allein nur die Erhaltung eines so zarten zerbrechlichen Gegenstandes möglich wird. Da jene Blätter wohl unstreitig fleischig waren, so ergiebt sich hieraus die merkwürdige bisher noch nicht festgestellte Thatsache, dafs auch zartere aus dünnwandigen Zellen zusammengesetzte Pflanzentheile wenigstens durch kohlensauren Kalk versteinert werden können. Nach Entfernung des kohlensaren Kalkes bleibt die organische Faser der Zellen und Gefäfse noch vollständig zurück, wie ich ebenfalls in der ausführlicheren Beschreibung unsrer Pflauzen näher auseinandersetzen werde *).

---

*) Sämmtliche Exemplare nach denen die Beschreibungen und Abbildungen entworfen sind, befinden sich in meiner Sammlung unter den Nummern: A. 169—220 und B. 20—37, 62, 419, 420, 887, 1309, 1330, 1331, 1332, 1337, 1341—1344. Die Sammlung ist in einem Zimmer des hiesigen Königl. Bibliothekgebäudes aufgestellt, wo ich mich derselben zum akademischen Unterricht bediene. Sie enthält gegenwärtig (April 1839) 2800 Exemplare vegetab. Petrefakten wovon freilich ein sehr grofser Theil, fast die Hälfte, aus der in Schlesien sehr verbreiteten Kohlenformation stammt, aber auch die übrigen in Schle-

Mit den kryptogamischen Monokotyledonen, wohin ich vorläufig die *Stigmaria* rechne, bis dies durch die Entdeckung ihrer zur Zeit noch völlig unbekannten Fruktifikationsorgane noch näher besimmt wird, hat sie die bedeutende Entwickelung des Treppengefäfssystems gemein, ja übertrifft sie hierin alle, da diese Gefäfse bei keiner bis jetzt bekannten dahin gehörenden Gattung, wie die Holzbündel der Cykadeen und Coniferen gelagert vorkommen. Mit den Lykopodien und den von diesen nach Ad. Brongniarts neusten Untersuchungen nur wenig verschiedenen *Lepidodendra* stimmt sie rücksichtlich der Dichotomie der Aeste und der zelligen nur mit einem Gefäfsbündel versehenen Blätter, der gefäfsführenden Achse und den von ihr nach den Blättern, aber freilich nicht in spitzen sondern in rechtem Winkel abgehende Gefäfsbündel; mit den Cykadeen durch die im Querschnitt ähnlich erscheinenden Anhäufungen der Gefäfsbündel überein, wie sie auch durch die horizontal verlaufenden Gefäfsbündel die Markstrahlen der Cykadeen gewissermaafsen nachahmt; sie weicht aber von beiden wie von den übrigen Familien jener Ordnung durch den oben erwähnten Centralstock (wenn sich dessen Existenz, woran ich wohl nicht zweifele noch näher bestätigen sollte) durch den eigentlichen Bau des nur aus Treppengefäfsen und Zellgewebe, ohne Spur von Bast, zusammengesetzten Stammes und durch die höchst wahrscheinliche fleischige Beschaffenheit der Blätter so auffallend ab, dafs sie wohl mit Recht als Grundtypus einer eigenen Familie, die ich mit dem Namen *Stigmarieae* bezeichne, betrachtet werden kann. Insofern sich nun unsre Pflanze bald durch das eine bald durch das andere der angegebenen Eigenthümlichkeiten ihres Baues, den oben genannten Familien anschliefst, ohne mit einer einzigen völlig übereinzustimmen, betrachte ich sie als ein Mittelglied, welches namentlich die Lykopodien

---

sien zum Theil nicht vorkommenden Formationen zahlreich repräsentirt werden.

den Cykadeen nähert und so gewissermaafsen eine Lücke in der gegenwärtigen Flora ausfüllt, woraus ein neuer Beweis für die schon mehrfach geäufserte Ansicht hervorgeht, dafs die jetzige Vegetation mit der vorweltlichen nur eine Flora bildet, in welcher die einzelnen Familien durch vielfache Mittelformen, die bald in der Jetztwelt bald in der Vorwelt sich befinden, unter sich ein harmonisches Ganzes bilden.

10.

Ueber die neulichst im Basalttuff des hohen Seelbachkopfes bei Siegen entdeckten bituminösen und versteinerten Hölzer, so wie über die der Braunkohlenformation überhaupt.

Von

Herrn Goeppert.

Das Königl. Rheinische Ober-Bergamt, welches meine Bestrebungen auf sehr gütige dankenswerthe Weise begünstigt, sandte mir im October 1839 eine Suite Basalttuff mit bituminösem und versteinertem Holze von dem hohen Seelbachkopf bei Siegen. Das bituminöse Holz liegt in dem festen Basalttuff in verschiedenen Richtungen in breiten, zusammengedrückten, an meinen Exemplaren höchstens ½ Zoll dicken Bruchstücken, ist von braunschwarzer Farbe, in feinen Schnitten vollkommen braunkohlenähnlich, biegsam, an einzelnen Stücken in glänzende Pech-Kohle verwandelt, die jedoch noch einen braunen Strich giebt. Beim Verbrennen verbreitet es den gewöhnlichen bituminösen Geruch und hinterläfst eine nicht unbeträchtliche Menge aus Kali, Kieselerde und etwas Eisenoxyd bestehender Asche, die vor dem

Zerfallen noch in der Form der Holzfaser als **Skelett** erscheint. Als ich aus dem Tuff durch Flufssäure das kieslige Bindemittel entfernte, blieben selbst an den Punkten, wo sich kein festes Holz oder Kohle befand, ja sogar an einer Stelle neben Olivin, Speckstein und Sphärosiderit, noch kleine Braunkohlensplitterchen zurück, die deutlich die anatomische Struktur der gröfseren Stücke erkennen liefsen. — **Das versteinerte Holz** entbehrt der Rinde, ist von weifslichgrauer Farbe mit braunem Letten umgeben, und zeigt in ausgezeichnetem Grade die Holzstruktur. Die Jahresringe sind $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt, in den knorrigen Aststücken, wie bei den Bäumen der Jetzwelt, sehr genähert. An den letzten Stücken ist namentlich bei dem einen der Zusammenhang so gering, dafs sich jeder Jahresring einzeln ablösen läfst.

Die mir übersandten Exemplare, (L. 606—620 meiner Sammlung) das gröfste mifst 14 Zoll Länge und 7 Zoll Durchmesser, (L. 606) sind, wie man aus dem Verlauf der Jahresringe schliefsen kann, nur Bruchstücke, die in Betracht der geringen bogenförmigen Krümmung der Ringe sehr grofsen Stämmen angehört haben müssen. Unverkennbar sind überdiefs an ihnen Spuren von Einflüssen der Witterung, abgerundete Zacken und ähnliche Zerklüftung, was, wenn sie nicht noch gegenwärtig unbedeckt liegen, sondern eingeschlossen vorkommen, allerdings bemerkenswerth erscheint. Nur an wenigen Stellen erkennt man durch braune Färbung die Anwesenheit von organischer Substanz, die aber auch hier nur in so geringer Menge vorhanden ist, dafs sie, nach Auflösung der Kieselerde durch Flufssäure, in Form dünner, keine deutliche Struktur mehr zeigender Fasern zurückbleibt. An einzelnen Stücken, die höchst wahrscheinlich in etwas verwittertem Zustande mit der versteinernden Flüssigkeit in Berührung kamen, sind die Zwischenräume zwischen den Holzfasern durch die Kieselmasse ausgefüllt, die hier absatzweise in rundlichen Tropfen um die Holzbündel erstarrte, so dafs das Ganze ein körniges und

einzelne Holzbündel ein Perlenschnur ähnliches Aussehn erhalten. An andern Stellen ist sie äufserlich wie geflossen, so dafs sie einen Hyalithähnlichen Ueberzug bildet; an andern kristallisirt. Im Querschnitt erscheinen natürlich in jenen Stücken die Holzbündel durch die strukturlose Kieselmasse getrennt, wodurch sie das Ansehen eines Monokotyledonen-Stammes erhalten. Derselbe Fall findet noch bei denjenigen versteinerten Hölzern statt, in welchen die Kieselmasse in kleinen Krystallen sich in Längsreihen zwischen den Holzbündeln, auf ähnliche Weise wie dort, in Kugelform ausschied, wie dies bei mehreren Stämmen vom Kiffhäuser (B. 945 und 984 m. Samml.) im Rothliegenden zu Petzka (B. 1032) und Turnau (B. 1030) in Böhmen, so wie ganz allgemein bei denen zu Buchau in Schlesien vorkommt (B. Nr. 896, 897, 1337, 1338, 1116, 1117, 1118, 1121, 1269 m. S.) welche letzteren eben deswegen auch von Rhode und Graf Sternberg für Palmenstämme erklärt wurden. (Rhode Beiträge zur Pflanzenkunde der Vorwelt, tab. IX. F. 7. *Palmacites microporus* und *P. macroporus* Sternb. Flor. der Vorw. IV. p. XXXV.) Die oben erwähnten rundlichen Absonderungen beobachtete ich auch bei einigen durch rothen Thoneisenstein versteinerten Coniferen-Hölzern aus der Braunkohlenformation, wie zu Friesdorf bei Bonn (L. Nr. 179 und 319 m. S.) zu Grofs-Almerode in Hessen (L. Nr. 368 m. S.) und Grofs Priesen bei Unteraussig in Böhmen (L. Nr. 163, 509 und Nr. 166 m. S.) so wie im schlesischen Pläner bei Kieslingswalde (H. 11 bis 16 m. S.). Hier sind diese Absonderungen nicht blofs im Innern des Stammes, sondern auch in Form ziemlich grofser Kugeln, auf dem durch Eisenoxyd versteinerten Holz, äufserlich vorhanden, so dafs ich einst geneigt war, sie für Pilze, *Sphaerien* oder *Lycogala* ähnliche Pflanzen zu halten, welche auf Bäumen der Jetztwelt in ähnlicher Gestalt erscheinen, was ich aber durchaus für irrthümlich erkläre. In meiner Abhandlung über die Flora des schlesischen Quadersandsteins, welche in dem 19. Bande 2. Abtheilung der *Nova Acta Acad. Nat. Curios.*

erscheint, werde ich über diese und ähnliche, organischen Formen verwandte Bildungen, ausführlicher sprechen.

Was nun die Struktur der obenerwähnten Hölzer anbetrifft, so liefs sich von dem etwas spröden bituminösen Holze ein Querschnitt nicht ohne einige Schwierigkeiten erlangen. Nachdem ich verschiedene chemische Mittel anwandte, um bröckliche dem Zerfallen nahe Braunkohle oder bituminöses Holz mehr zu konsolidiren, und sie so zur Gewinnung dünner Schnitte geeigneter zu machen, bekenne ich, dafs das Befeuchten mit Wasser kurz vor dem Schneiden, allein nur dem beabsichtigten Zweck entspricht. Unter dem Mikroskop verleiht das Uebergiefsen mit Oel, wozu ich mich des Mandelöls bediene, dem Schnitt einen höheren Grad von Durchsichtikeit. Glänzende feste Braunkohle, wie sie auch in obigem Gestein vorkommt, zerreibe ich gröblich, bringe sie gleichfalls in Oel unter das Mikroskop, wo ich dann durchsichtige Stücke vorfinde, die über die Strukturverhältnisse Aufschlufs geben *).

---

*) Bei der mikroskopischen Untersuchung des bituminösen Holzes, welches den theilweisen Uebergang in erdige Braunkohle zeigte, fand ich bei den Coniferen, dafs die Zerstörung zunächst in den innern oder sekundären Schichten der Holzzellen beginnt, die sich anflockern und loslösen, wodurch die Tüpfel auf den Wandungen der Zellen immer mehr zum Verschwinden gebracht werden. Das Innere der Holzzellen erfüllt sich dadurch mit schuppenähnlichen braunen lockern Flocken. Endlich zerfallen sie gänzlich, wenn die Zerstörung auch die äufseren Wände ergreift. Daher waren alle Versuche, durch Schnitte in erdigen Braunkohlen Struktur zu entdecken vergeblich, und es ist nur zufällig, wenn man manchmal beim Anreiben derselben mit Oel, noch einzelne, mehr oder minder erhaltene Holzzellen entdeckt, die durch die eigenthümliche bekannte Beschaffenheit ihrer Wandungen auf den Ursprung von Coniferen schliefsen lassen. Dafs aber Braunkohle, wie Einige meinen, jemals in Harz oder Bitumen, ohne ersteres früher enthalten zu haben, verwandelt werden könnte, bezweifle ich, und verdient dies auch um so weniger angenommen zu werden, da die ungeheure Menge von Coniferen, die fast in allen Formationen

Das in Rede stehende bituminöse Holz gehört einer Conifere an, die durch die doppelte Reihe der mit einem Hofe umgebenen Tüpfel, welche die weitmündigen Prosenchymzellen, oder die älteren Zellen des Jahresringes im Markstrahlenschnitt zeigen, sehr ausgezeichnet ist, (Taf. XI. Fig. 3. *a*) Wo die Markstrahlen vorbeigehen, befinden sich zwei bis drei kleine Tüpfel, die mit keinem Hofe versehen sind. (Fig. 3. *aaa*) Die Jahresringe sind sehr enge und bestehen aus 2 bis 3 Zellen mit sehr dicken Wandungen, und sehr geringem Durchmesser, so dafs die hier immer in einer einfachen Reihe vorkommenden Tüpfel, selbst bei sehr starker Vergröfserung, nur als Punkte sich darstellten. (Fig. 3. *b*.) Im Rindenlängsschnitt erschienen die Markstrahlen aus einer einfachen Reihe von 3 bis 12 über einander stehenden Zellen, deren Querdurchschnitt den Durchmesser der Prosenchymzellen, zwischen welchen sie liegen, noch nicht erreicht

---

der Urzeit die vorherrschende Masse der Vegetation bildete, hinreichend die Quelle desselben nachweiset. Unter 500 versteinerten und bituminösen Hölzern meiner Sammlung die ein verschiedenes Aeufsere zeigen, ohne deswegen, wie keineswegES behauptet werden soll, ebensoviel verschiedene Arten auszumachen, befinden sich nur 20, die nicht zu Coniferen gehören. In Beziehung auf die Bildung des Bitumens auf nassem Wege erlaube ich mir nochmals auf eine schon früher von mir in dieser Zeitschrift publicirte Beobachtung, die von den Chemikern nicht weiter beachtet worden ist, aufmerksam zu machen, nehmlich auf den Bitumengehalt der durch Kalk versteinerten Hölzer, welche ich in der Grauwacke bei Glätzisch-Falkenberg in Schlesien auffand. Als ich den Kalk durch Salzsäure entfernte, um die noch trefflich erhaltene organische Faser zu untersuchen, erhielt ich jedes Mal eine nicht ganz unbeträchtliche Menge flüssigen brenzlichen Oeles, welches wie ein Gemisch von Kreosot und Steinöl riecht. Dafs jene durch kohlensauren Kalk versteinerten und noch so viel organischen Stoff enthaltenden Hölzer niemals mit dem Feuer in Berührung gekommen sind, darf hier kaum bemerkt werden. Da ich selbst diese Untersuchung nicht weiter verfolgen kann, erkläre ich mich bereit Anderen Material hiezu zu liefern. —

(Fig. 2. c.). Im Querschnitt sieht man die weiteren Zellen des Jahresringes sehr verschoben, (Fig. 2. *a.*) wegen der im Verhältnifs zum grofsen Durchmesser dünnen Wandungen derselben; zwei bis drei folgen einander, um mit einer eben so grofsen Zahl engeren, wie schon erwähnt sehr dickwandigen abzuwechfeln (Fig. 1. b.).

Das versteinerte Holz ist mit dieser so eben beschriebenen Art zwar verwandt, weicht aber, wie man aus dem Querschnitt ersieht, durch die gänzliche Verschiedenheit der die Jahresringe bildenden Zellen ab, die im Längsdurchmesser etwas kleiner, aber durchaus nicht wie bei der vorigen Art dickwandig sind. (Fig. 7.). Bei der geringen Menge der zur Unterscheidung der Arten passenden anatomischen Merkmale, welche die unter einander so sehr verwandten Coniferen darbieten, erscheint dies wichtig genug, um zur Feststellung der Art zu dienen. Ueberdies finden wir im Rindenschnitt eine gröfsere Anzahl Markstrahlen, als bei der obigen Art (Fig. 8.). Die Zahl und Beschaffenheit der Tüpfel im Markstrahlenlängsschnitt stimmt dagegen sehr überein, (Fig. 9.) wie es sich aber mit den kleinern Tüpfeln der an den Markstrahlen liegenden Prosenchymzellen verhält, vermogte ich nicht auszumitteln, wie überhaupt das von organischer Substanz fast gänzlich entblöfste Holz sehr spröde und undurchsichtig ist und erst nach vielen vergeblichen Bemühungen einige zur mikroskopischen Betrachtung sich eignende Schliffe lieferte. Eine der letztern ähnliche Art, die ich zur Erinnerung des Fundortes Pinites basalticus nenne, habe ich bis jetzt unter den fossilen Coniferen noch nicht beobachtet. Die erstere stimmt dagegen mit einer in der Braunkohlenformation sehr verbreiteten Art fast völlig überein. Ich erhielt sie unter der Braunkohle von Friesdorf bei Bonn (L. 179 und 319 m. S.) durch Herrn Treviranus, von Salzhausen durch Hr. Wilbrand d. j. und Hr. Keferstein (L. 440 bis 453 meiner Sammlung und Nr. 426 des Heidelberger Mineralien Comptoirs), von

Artern *) durch Herrn Berghauptmann Martius, aus den Bernsteinhaltigen Braunkohlenlagern zu Rauschen bei Kö-

---

*) In Artern sitzt auf der Rinde des Stammes Honigstein, von welchem mir Herr Berghauptmann Martins mehrere so ausgezeichnete Exemplare übersandte, die es höchst wahrscheinlich machen, dafs der Honigstein hier einst wirklich als Harz abgesondert ward. Sollte nicht vielleicht die Umbildung des Harzes in Säure und Verbindung der letztern mit der überall vorkommenden Thonerde stattgefunden haben, ohne dafs es seine Lage veränderte? So schrieb ich an den überaus gütigen Geber und erhielt als Antwort eine neue Sendung Honigsteins aus der zur Saline Artern gehörenden Braunkohlengrube zu Voigtstedt und die Nachricht, dafs nach den Beobachtungen des Herrn Salinen Inspectors Siemens dies seltene Fossil nicht immer auf der Rinde des Holzes, sondern mehrentheils innerhalb der Stämme und in der in erdigen Zustand übergangenen Braunkohle da vorkomme, wo sich Spalten, Brüche und Zerklüftungen in der Kohle finden, gleichviel ob sie das Flötz vertical oder horizontal durchsetzen, dafs ferner die Seitenwände dieser Zerklüftungen öfters bläulich grau angelaufen sind, und gediegener Schwefel in sehr kleinen Krystallen den Honigstein häufig begleite. Unter den mitgesandten Exemplaren, welche die Richtigkeit dieser Beobachtungen bestätigen, befand sich auch eine zweite Honigstein enthaltende Holzart, in welcher ich bei näheren Untersuchungen eine dem gegenwärtigen Taxus zwar ähnliche, aber doch verschiedene Art erkannte, welche Hr. Ayck e (dessen Fragmente zur Naturgeschichte des Bernsteins Danzig 1835 S. 46—47) zuerst in den Bernsteinführenden Braunkohlenlagern zu Ostrolenka beobachtete (daher *Taxites Aykii*, *mihi*) und ich später auch unter der Braunkohle von Hessenbrück unfern Laubach in der Wetterau (L. 163 m. Samml.) unter der des Samlandes (Hr. Dr. Berendt) (L. 633 m. Samml.), zu Nietleben bei Halle und der zu Lentsch bei Neisse erkannte. Wenn auch diese Beobachtungen der von mir oben ausgesprochenen Vermuthung über die Entstehung des Honigsteins nicht geradezu entgegentreten, so scheint eine chemische Untersuchung aller mit ihm vorkommenden Fossilien vor allem nothwendig, um hierüber sichere Aufschlüsse su erhalten. So leicht kann man nirgends entschiedener den Uebergang von bituminösem Holz in erdige Braunkohle beobachten, als eben dort. Der Schererit, welchen Herr Fickenscher

nigsberg (L. 103, 587) durch Herrn Ernst Meyer, aus denen der Umgegend von Danzig durch Hrn. Berendt (L. 686) und eben daher aus dem Königl. Mineralienkabinet der Universität Berlin durch Hrn. Weifs, so wie endlich auch versteinert unter den sogenannten ungarischen Holzopalen (L. 687). Unter den Coniferen der Jetztwelt kommt sie in allen Beziehungen mit *Pinus Larix* (siehe Fig. 10. 11. 12.) so sehr überein, dafs ich sie mit dem Namen *Pinites Protolarix* glaube bezeichnen zu dürfen. Man darf sie aber nicht mit ihr identisch erklären, da man aus der blofsen Struktur allein, ohne die Blätter und Früchte, nicht im Stande ist hierüber zu entscheiden, indem mich meine Untersuchungen lehren, dafs oft im Aeufsern sehr gut unterschiedene Arten, namentlich im jüngeren Zustande, rücksichtlich ihres anatomischen Baues vollkommene Uebereinstimmung, oder doch nur geringe Abweichung zeigten. Bei allen oben erwähnten Exemplaren sind die Jahresringe sehr gedrängt, und bei den Stücken von Salzhausen besonders vortrefflich erhalten. Auch besitzen sie noch zum Theil ihre natürliche, wahrscheinlich etwas röthliche Farbe. Die mir mitgetheilten buchförmig geschnittenen Stücke gehörten unstreitig zu sehr grofsen Stämmen; eins derselben zeigt in dem Durchmesser von 1 P. Z. 3 L. (L. 444) 150 Jahresringe, die in 2½ Z. Länge noch fast parallel verlaufen. Ein kleines Stammstück, welches ich Hrn. Keferstein verdanke,

---

in einem Torfmoor bei Redwitz in Baiern fand, und den Herr Baron von Leithner im Jahre 1837 der mineralogischen Section in Prag vorlegte, so wie der aus Torfmooren bei Eger (L. 159 m. Samml.) sitzt auf Rinde und Holz, von *Pinus sylvestris* und *Pinus Picea*, ist also jedenfalls neueren Ursprungs. Letzteren erhielt ich von Hrn. Prof. Wimmer. Andere im fossilem Zustand vorkommende Harze aufser Bernstein, über dessen Abstammung von Coniferen ich schon früher berichtete und bald noch näher nachweisen werde, hatte ich bis jetzt noch nicht Gelegenheit rücksichtlich ihres Ursprunges zu untersuchen.

von 2 P. Z. Durchmesser, besitzt nicht weniger als 200 Jahresringe, die sich mit blofsen Augen gar nicht mehr unterscheiden lassen. Der engere Theil der Jahresringe wird meistens nur durch 1 bis 2 dickwandige Holzzellen gebildet. Der jährliche Anwuchs betrug also nur $\frac{1}{5}$ Linie Durchmesser. Bei den mir bekannten Coniferen der Jetztwelt kommt eine ähnliche Beschaffenheit der Jahresringe nur bei den auf hohen und felsigen Bergen wachsenden Coniferen vor. Wie sich die dem fossilen Stamme so nah verwandte *Pinus Larix* in dieser Beziehung verhält, habe ich bis jetzt noch nicht beobachten können, wohl aber von andern *Pinus* Arten, insbesondere bei *Pinus Abies*, analoge Erfahrungen gesammelt. — Von einem in der Ebene im Hochwalde bei Sprottau in Schlesien auf humusreichem Boden mit Rothbuchen, Ahorn und Linden gewachsenen Fichtenstamm von 110 Jahren, besitzt der, einen Fufs vom Boden entnommene Querschnitt 23 Zoll im Durchmesser, (Nr. 717 meiner Holzsammlung *).

Ein fast centrisch gewachsener Stamm in 2824 P. F. Seehöhe auf dem felsigen Boden des aus Quadersandstein bestehenden Spiegelberges im Heuscheuergebirge, ebenfalls 1 F. über dem Boden entnommen (Nr. 447 m. S.) zeigt dagegen bei $4\frac{1}{2}$ Z. Durchmesser 170 Jahresringe, so dafs oft auf den Raum einer Linie 11 Jahresringe kommen. Ein anderes Exemplar (Nr. 620 m. S.) in derselben Seehöhe, nicht weit davon, aber auf sumpfigem Boden gewachsen, war zwar 20 Jahr älter, hatte aber 11 Zoll Durchmesser, welches gröfsere Wachsthum wahrscheinlich durch den besseren an Humus reicheren Boden herbeigeführt worden war. Die senkrechte Höhe dieses Stammes betrug 25 F. Ein drittes

*) Meine Holzsammlung, die jetzt an 1100 Exemplare zählt, besteht durchgängig nicht aus tafel- oder buchförmig geschnittenen sondern aus runden vollständigen Stammstücken, aus denen man allein nur eine richtige Vorstellung über die Beschaffenheit und das Wachsthumsverhältnifs der holzartigen Gewächse erhalten kann.

Exemplar von demselben Standort auf einer sumpfigen Stelle zwischen Felsen (Nr. 621 m. Samml.) hält gewissermafsen das Mittel zwischen den beiden vorigen, indem es bei 130 Jahresringen 5½ Z. mittleren Durchmesser besitzt. Es ist übrigens so excentrisch gewachsen, dafs sich sämmtliche Jahresringe auf der einen Seite in dem geringen Raum von 1½ Z. zusammengedrängt befinden.

Ein viel geringeres Wachsthum besitzen aber die Fichten, welche sich auf dem Riesengebirge kümmerlich bis in die Knieholzregion drängen und zuweilen wohl selbst noch in der obern Gränze derselben in 4700 F. durchschnittlicher Seehöhe vorkommen. Ein nur 11 Z. hohes, sehr stark verästeltes, aber aufrechtes Stämmchen (Nr. 763 m. S.) welches ich zwischen Steingerölle etwa 100 F. vom Gipfel der Koppe abschnitt, hatte am Boden nur 4 Linien Holzdurchmesser, war aber 20 Jahr alt; ein anderes (Nr. 762 m. S.) am Abhange der Schneekoppe nach der schwarzen Koppe von mir gesammeltes Exemplar von 10 Par. Linien Holzdurchmesser, zählte gar 80 Jahresringe, die man natürlich nicht mehr mit blofsen Augen, sondern nur mit dem Mikroskop zu unterscheiden vermag. Oft besteht der ganze Jahresring inclusive des engeren und weiteren Theiles desselben nur aus 3 Zellenreihen.

Das Knieholz oder *Pinus Pumilio*, welches unter unsern einheimischen Bäumen nächst der *Pinus uliginosa* Neumann, unter allen Umständen am langsamsten wächst, ändert aber doch einigermaafsen nach dem Boden und Höhenverhältnifs auf ähnliche Weise ab. So zeigte ein von mir unfern des Gipfels der Schneekoppe zwischen Steingerölle in etwa 4700 F. Seehöhe abgeschnittenes Stämmchen (Nr. 764 m. S.) von 1 P. Z. Durchmesser 80 Jahresringe, während ein anderes von dem Torfmoor der schwarzen Koppe (Nr. 429 m. S.) bei 3½ Z. Durchmesser 102 Jahresringe zählt. Beläge von ähnlichen Wachsthumsverhältnissen finden sich in meiner Sammlung noch von *Pinus sylvestris*, *Picea*, *Taxus baccata* u. a. Coniferen, von denen wir an

einem andern Orte ausführlicher sprechen werden. Für den von mir beabsichtigten Zweck dürften es die angeführten Beobachtungen sehr wahrscheinlich machen, dafs der Boden, auf welchem einst jene mit so schmalen Jahresringen versehenen fossilen Stämme des *Pinites Protolarix* wuchsen, ziemlich hoch und felsig war, ein Resultat, dem auch wohl der geognostische Charakter einiger jener Gegenden nicht widerspricht. Aus der weiten Verbreitung dieser Art dürfen wir wohl ferner schliefsen, dafs zwischen der Braunkohlenflora verschiedener Gegenden vielleicht ähnliche Uebereinstimmung statt findet wie wir dies auch bei der in der Steinkohlenformation begrabenen Flora sehen. Dafür spricht auch noch das Mitvorkommen einiger anderen vegetabilischen Aeste, wie der Nüsse (*Juglandites*) von denen zwei Species überall an den obengenannten Orten angetroffen werden, so wie ein unserem Taxus ähnlicher, aber doch verschiedener Baum (*Taxites Aykii, mihi*) den ich wie schon erwähnt aus Nietleben bein Halle, aus Lentsch bei Neisse, so wie aus den Bernsteinlagern von Ostrolenka und des Saamlandes besitze.

Wenn wir nun noch einmal zum Anfangspunkt dieser Untersuchung, zu den im Basalt vorkommenden Einschlüssen organischer Körper zurückkehren, so müssen wir erwähnen, dafs Aehnliches auch schon an andern Orten wargenommen worden ist, wo, wie höchst wahrscheinlich auch hier, der Basalt organische Reste enthaltende Schichten durchbrach und sie in sich einschlofs. Wahrscheinlich geschah dies in unserem Falle mit einem Braunkohlenlager, welches alsbald in dem glühenden Basalt bei Ausschlufs der Luft eingehüllt, nicht verbrannte, sondern sich unverändert erhielt, ohne sich in Schwarzkohle zu verwandeln. Die frühern Beobachtungen dieser Art finden wir in Hrn. v. Leonhard's Werke die Basaltgebilde, aufgeführt, aus dem sie hier entlehnt werden S. I. p. 223. Die Beschreibung der merkwürdigen Verhältnisse des *Puy de Piquette*, einem vereinzelten, aus ba-

saltischen Trümmergebilden bestehenden Hügel von wenig regelmäfsiger Kegelform, der beim Dorfe Morton, ungefähr 3 Stunden von Clermont aus Süfswasserkalk hervorsteigt und aufser den thierischen Versteinerungen des letztern (*Limnea*, *Paludina*, Reste von *Indusia tabulata*) auch noch einzelne, von strahligem Mesotyp umgebene verkohlte Holzfragmente enthält. So hatte man auch Holztheile in der *Brescia* des *Montechio maggiore* unter ähnlichen Verhältnissen wie im *Puy de piquette* (ebendas. I. S. 337) auf der Insel Mull nach Mac Culloch (a. a. O. S. 470) im Trapp, und nach Schübler glänzende Pechkohle im Conglomerat gefunden, welches den Basaltgang des Juliberges unfern Dettingen in der schwäbischen Alp begleitet. Nach Hrn. v. Leonhard (a. a. O. S. 328) stammt diese Kohle aus dem Lias. Im vorigen Jahre endlich entdeckte Herr Wilhelm Haidinger bei Schlackenwerth, zwischen den Schichten von mehr oder minder festem Basaltuff, Massen, aus deren Gestalt und Oberfläche unzweifelhaft hervorgeht, dafs sie ursprünglich Baumstämme waren. Neben diesen Stämmen, und tiefer in einer plattenförmigen Lage des Gesteins, liegen Abdrücke von Blättern mit einer Mittelrippe und vielen sekundären Nerven, die von dikotyledonen Pflanzen abstammen. Bereits ist im J. 1837 von Hrn. W. Haidinger in diesem Journal dies interessante Vorkommen näher beschrieben worden. Hier erwähne ich desselben nur, weil ich durch die Güte des Herrn Verfassers in den Stand gesetzt ward, diese Stücke zu untersuchen. Das mir mitgetheilte Stammstück ist rund, mifst 1½ P. Z. im Durchmesser und 2½ Z. Höhe. Im Innern ist es ganz und gar mit Krystallen von Arragonit ausgefüllt, die von einem etwa einen halben Zoll von der einen Seite entfernten Punkt nach allen Richtungen hin ohne sich zu kreuzen, strahlenförmig bis an den äufsersten Umfang desselben auslaufen, von allen Seiten aber in der ganzen Rundung des Stammes von einem dünnblättrigen Ueberzuge noch bedeckt werden. An dem letzteren hat sich noch Struktur erhalten, die um so interes-

santer ist, als man hier endlich einmal etwas Anderes als Coniferen vor sich sieht. Man erkennt deutlich mit unbewaffnetem Auge in vertikaler Richtung parallele, linienförmige in nicht ganz deutlicher Quincuncialstellung befindliche Vertiefungen von verschiedener Länge, die wie die Endungen der Markstrahlen erscheinen, wie sie in der Jetztwelt bei den *Cupuliferen*, insbesondre der Gattung *Carpinus*, und unter den *Betulaceen*, *Alnus* eigen sind. Wegen der gröfseren Breite jener als Markstrahlen bezeichneten linienförmigen Vertiefungen, könnte man diesen Stamm vielleicht am passendsten mit *Carpinus* vergleichen, doch ist dies von der Gröfse hergenommene Kennzeichen gar zu relativ, um zu einer entscheidenden Bestimmung dienen zu können.

Noch mehr ward ich in der Ansicht über die Analogie dieser Stämme bestätigt, als ich später durch die Güte des Hrn. Dr. Mitterbacher j. Exemplare der Blattabdrücke erhielt, welche neben jenen Stämmen im Tuff gefunden worden sind. Der gröfste Theil derselben kommt sowohl durch ihre Form, als durch die Art und Weise ihrer sekundären, bis an die Spitze verlaufenden Seitennerven und nur wenig hervortretenden Queradern, am meisten mit Blättern der Gattung *Carpinus* überein. Rand und Spitze waren nur unvollkommen erhalten, daher ich auf nähere Bestimmung mich nicht einlassen kann. Ein einzelnes Bruchstück zeigt sehr ausgezeichnet Seitennerven und ähnelt aufserordentlich den Blättern der *Alnus* Arten. Wir müssen es denjenigen überlassen, welche Gelegenheit haben an Ort und Stelle diese merkwürdigen Verhältnisse näher zu untersuchen, uns weitere Aufschlüsse hierüber zu ertheilen und so entweder zur Erweiterung oder Berichtigung dieser Bemerkungen beizutragen. Auch an einem andern Orte Böhmens um Bilin finden sich bituminöse und versteinerte Hölzer im Basalt, worüber ich später gemeinschaftlich mit Hrn. Dr. Reufs näher berichten werde.

Erklärung der Abbildungen:

Fig. 1. *Pinites Protolarix* Goepp. Querschnitt.

a) Die weiteren oder inneren Zellen des Jahresringes.

b) Die engeren oder äufseren Zellen des Jahresringes.

c) Die Markstrahlen, deren Zellen hier nicht sichtbar sind.

Fig. 2. Längsschnitt, parallel der Rinde (Rindenlängsschnitt).

a) Holzzellen.

b) Stellen, wo sich die Holzzellen mit ihren Endigungen aneinanderlegen.

c) Endigungen der Markstrahlen gegen die Rinde hin.

Fig. 3. Längsschnitt, parallel den Markstrahlen (Markstrahlenschnitt).

a) Die weiteren oder inneren Zellen des Jahresringes mit ihren getüpfelten Wänden. Gewöhnlich sind 2 Reihen Tüpfel, zuweilen auch 3, wie bei *aa.* Kleinere mit nur einem Hofe versehene Tüpfel an den Stellen, wo die Markstrahlen vorbeistreichen *aaa.*

b) Die engeren Zellen des Jahresringes mit einfach getüpfelten Wandungen.

c) Markstrahlen.

Fig. 4, 5 und 6. Einzelne Bruchstücke der Zellen, wie sie im Tuff, nach der Aufschliefsung desselben durch Flufssäure, aber auch in erdiger Braunkohle vorkommen. Fig. 4 entspricht Fig. 3 *a.*, Fig. 5 Fig. 2 und Fig. 6 Fig. 3 *aaa.*

Fig. 7. *Pinites basalticus* Goepp. Querschnitt von *a. b. c.* wie in Fig. 1.

Fig. 8. Rindenlängsschnitt ders. Art *a. b. c.* wie in Fig. 2.

Fig. 9. Markstrahlenschnitt derselben Art

a) Die weiteren Zellen mit ihren in 2 Reihen stehenden Tüpfeln. Die Tüpfel *aa.* an den Stellen wo die Markstrahlen vorbeistreichen waren gewifs wohl vorhanden, sind aber gegenwärtig nur so undeutlich und unvollkommen zu erkennen, wie sie gezeichnet sind.

b) Die engeren Zellen des Jahresringes mit undeutlich vorhandenen Tüpfeln.

c) Markstrahlen.

Fig. 10. *Pinus Larix L.* (40 F. alter Stamm) Querschnitt *a. b. c.* wie in Fig. 1.

Fig. 11. Rindenlängsschnitt *a. b. c.* wie in Fig. 2.

Fig. 12. Markstrahlenschnitt *a. b. c.* wie in Fig. 3. Die Tüpfel erscheinen schon bei dieser Vergröſserung mit einem doppelten Ringe umgeben.

(Sämmtliche Zeichnungen sind mittelst eines trefflichen Schiegschen Mikroskops nach einer Linear Vergröſserung von 120 entworfen. Stärkere Vergröſserungen hier anzuwenden, wo es sich nicht um physiologische oder anatomische sondern um rein deskriptive Verhältnisse handelt, hielt ich für unzweckmäſsig.)

11.

Das Vorkommen des Basalts mit verkieseltem und bitumösem Holze am hohen Seelbachskopf im Grunde Seel- und Burbach bei Siegen.

Von

Herrn Noeggerath.

(Mit Hinweisung auf dem Situationsplan Taf. IX.)

Das Basalt-Plateau des hohen Westerwaldes, welches sich aus dem Grauwackengebirge erhebt, trägt wichtige, aber mannigfach zerstörte und zerstückelte Ablagerungen der Braunkohlen-Formation. Die Basalterhebung ist unverkennbar jünger, wie jene Bildung und hat ihre Zerreifsung veranlafst. Erbreich hat dieses unwiderlegbar dargethan*). Den Westerwald umgeben viele Basalt-Berge und Gänge im Gebiete der Grauwacke. Sie scheinen auf Ausbruchs-Spalten zu liegen, die von der Hauptmasse auslaufen. Gegen Norden derselben erheben sich vorzüglich zwei ziemlich

*) Vergl. dessen Aufsatz über das Braunkohlengebirge des Westerwaldes und die zu demselben in naher Beziehung stehenden Felsarten, im Archiv, neue Folge; B. VIII. S. 3.

parallele Reihen von Basalt-Bergen, ungefähr von Nordost nach Südost, zum Theil unmittelbar an der Grenze des Basaltplateaus und der Grauwacke, zum Theil isolirt in der Grauwacke selbst. Die östliche Reihe wird gebildet durch die Dreisteine bei Lippe, den hohen Seelbachskopf, den Mahlscheiderkopf und den Druidenstein; die westliche, durch den auf der Grenze des Basalt-Plateau's liegenden Muderstein, durch den Schimberg, durch drei Kuppen, welche auf der hier nach Norden vorspringenden Grenze des grofsen Westerwalder Basaltplateau liegen, die Burg, den Steinskopf und den Hasselich; weiter im Grauwackengebirge durch den Käusersteimel, durch zwei Kuppen bei Seifen und Molzhain und durch den Steinerother Kopf *). Einer jener Berge hat sich schon früher für die Lehre von der Basalt-Genese bedeutend gemacht. Es ist der Druidenstein, wovon J. Ch. L. Schmidt eine höchst interessante Beschreibung gegeben hat **). In neuerer Zeit hat der hohe Seelbachskopf, die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, und der Darstellung seiner geognostischen Verhältnisse ist der gegenwärtige Aufsatz gewidmet.

Im August 1837 machte der Berg- und Hüttengewerke Carl Gontermann zu Zeppenfeld im Siegenschen Intelligenzblatte bekannt, dafs er in der Nähe des hohen Seelbachskopfs, bei statt gefundenen Nachgrabungen, mehre fossile Holzstämme gefunden habe, welche in aufrechter Stellung in einem bröckeligen Basalte vorkämen. Die Sache erregte Aufmerksamkeit, sie wurde von Geognosten und Bergleuten untersucht; die Hölzer sind silicificirt und es wurde für möglich gehalten, dafs hier ein ganzer Wald an

---

*) Zur bessern Uebersicht der Lage dieser Basalt-Berge verweise ich auf die Karte der Basalt-Kuppen zwischen der Heller, der Sieg und der Nister von J. Ch. L. Schmidt, (im Noeggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen B. II.)

**) Noeggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen B. II. S. 216.

der Stelle seines ursprünglichen Wachsthums von dem sogenannten Basalttuffe (basaltischen Conglomerate) eingeschlossen sein könnte, dafs sich wohl gar die verkieselten Stämme bis auf ihre vormalige Dammerde würden verfolgen lassen, und diese Vermuthungen, so wie der Wunsch diese Verhältnisse aufzuklären, gaben Veranlassung, dafs in den Jahren 1838 und 1839, zuerst durch Herrn Carl Gontermann, dann durch die Bergwerks-Verwaltung, Untersuchungen in gröfserer Ausdehnung ausgeführt wurden.

Aus einem breiten Rücken des Grauwackengebirges erhebt sich in dem Grunde Seel- und Burbach, eine halbe Stunde von dem Dorfe Altenseelbach, zwei Meilen südlich von Siegen, der hohe Seelbachskopf mit zwei kleinern, ganz in seiner Nähe liegenden, isolirten basaltischen Hügeln, und in einiger weitern Entfernung die mächtige Basalt-Kuppe des Mahlscheiderkopfs. Lage und Umfang ergeben sich näher aus der Situations-Karte. Der hohe Seelbachskopf erhebt sich nach den barometrischen Messungen des verstorbenen Bergmeisters Schmidt in Siegen 1596 par. Fufs über der Meeresfläche, während der Salzburgerkopf, der höchste Punkt auf dem Westerwalder Plateau, 2021 par. Fufs erreicht.

Der Basalt des hohen Seelbachskopfs ist in dem an seiner Nordseite eröffneten Steinbruche in schöne regelmäfsige, scharfeckige, Säulen zerklüftet. Die Säulen 8—10—18 Zoll dick, zeigen sich in einer Länge bis zu 40 Fufs; sie fallen gegen Norden unter einem Winkel von circa 80 Grad. Ihrer Regelmäfsigkeit wegen wendet man sie vielfach an, z. B. zu Treppenstufen, selbst zu Thürstöcken beim Bergbau. Die Fugen zwischen denselben sind im Durchschnitt einen halben Zoll breit und mit einer sehr eisenschüssigen fett anzufühlenden Erde erfüllt, welche vorzüglich von der Verwitterung derjenigen Olivin-Parthien herrühren mag, die an der Oberfläche der Säulen frei lagen. An der Oberfläche der Säulen vorhandene Löcher deuten dieses noch mehr an.

Nach dem Gipfel des Berges hin wird die Absonderung des Basalts unregelmäfsig, sehr massig.

Der Basalt ist sehr dicht, ohne Blasenräume und besonders fest. In kleinen Parthien von einigen Linien Länge und Breite erscheinen Olivin, schönblätterig, und Magneteisenstein, ausgezeichnet muschelig im Bruche, sehr häufig ausgesondert, so dafs die dunkele Bruchflächen des Basalts überall schimmern. Gröfsere Parthien von Olivin sind dagegen in der Masse nicht häufig. Auch kommen darin hin und wieder gröfsere, scharf begrenzte, gräulichweifse kieselige Einschlüsse vor, deren sandsteinartige Natur zuweilen noch unverkennbar ist, und es dürfte nicht gewagt sein, solche, unter Zuhülfenahme anderer Andeutungen, fur Bruchstücke des zu der Braunkohlenformation gehörigen Sandsteins anzusehen, welche bei dem Hervordrängen des Basalts in demselben eingeschlossen worden sind.

Ziemlich gegen Südosten, in geringer Entfernung von der Kuppe des hohen Seelbachskopfs, liegen die beiden andern kleinen Basalt-Hügel, scheinbar ohne Zusammenhang mit derselben. Die südliche, sich noch am meisten erhebende Parthie besteht aus einem Hügel von irregulär massig abgesonderten Basaltblöcken. Die andere mehr gegen Südosten vom hohen Seelbachskopf gelegene Parthie, mit A. in der Situations-Zeichnung bezeichnet, giebt sich in der Oberflächenform wenig zu erkennen, indem sie gerundet sich nur wenig über das Grauwacken-Terrain erhebt und sich von dem begrenzenden Transitions-Gestein nicht auszeichnet. Sie ist aber die Fundstelle des fossilen Holzes; in ihr hat man die Untersuchungs-Schürfe geführt. Sie bestehen in Schurfgräben und in einem Schachte.

Die Situations-Zeichnung und die Profile, welche von den Herren Bergmeister Erbreich und Berg-Geschwornen Marenbach, denen ich viele mündliche und schriftliche Mittheilungen über diesen Gegenstand verdanke, aufgenommen sind, weisen die Schürfe näher nach. Auf der Situations-Zeichnung sind die basaltischen Massen blau umgrenzt,

rothe Striche deuten metallische Gänge an und alles Uebrige ist Grauwackengebirge. Der von der Bergwerks-Verwaltung geführte Schurfgraben ist mit *a* auf den Bildern bezeichnet. Er ist in der Richtung von Nordost nach Südwest aufgeworfen und angesetzt auf der Scheide zwischen dem Ausgehenden des Grauwackengebirges und dem dasselbe bedeckenden, mit Dammerde gemengtem Gerölle von basaltischem Conglomerat. In den ersten drei Lachtern war das Lagerungs-Verhalten des Grauwackengebirges, wegen seiner zerbrochenen und zersplitterten Schichtenköpfe, nicht erkennbar; so wie aber dieselben mit der Form des Hügels anstiegen, wurde es mehr aufgeritzt, und auf zwei Lachter Länge, wenn auch nicht in frischem Zustande, doch mit deutlicher Schichtung erkannt. Diese war unter 60 bis 70 Grad gegen Nordost geneigt, also einfallend gegen die Kuppe des hohen Seelbachskopfs. Gegen diese Stelle hin erschien das Basalt-Conglomerat schon von mittlerer Festigkeit, so dafs dadurch das Auffahren im Schurfe schwieriger wurde. Die letzten fünf Lachter waren fast ganz blos in letzterm geführt, da man die Grenze zwischen beiden Gebirgsarten nicht mehr festgehalten und den Schurfgraben mit ansteigender Sohle getrieben hatte, so dafs er an seinem südöstlichen Ende nur ein Lachter tief war.

Dafs nach der Mitte des Hügels das Basalt-Conglomerat niedersetze, und hier wohl der Schlund zu suchen sei, worin es aufgestiegen, beweist der Schacht, welcher auf der Zeichnung angedeutet ist, und den man, in etwa 14 Lachter Entfernung vom Ansitzpunkte des Schurfs, ganz in Basalt-Conglomerat abgeteuft hat. Er ist 3½ Lachter tief und seine Sohle mag ein Lachter unter dem Niveau des Ansitzpunktes des Schurfgrabens liegen. Die beiden andern Schurfgräben, von welchen der südliche mit *b* bezeichnete ¾ Lachter tief, der westliche mit *c* bezeichnete aber nur etwa ½ Lachter tief ausgehauen war, haben ebenfalls das Sohlgebirge nicht angefahren, sondern nur Basalt-Conglomerat durchschroten.

Das Basalt-Conglomerat ist in der Regel zunächst der

Oberfläche in einem mehr aufgelösten, oft selbst zerreiblichen Zustande. Es besteht aus eckigen und rundlichen, Linien- Zolle- und auch wohl selbst Fufs- grofsen Basalt-Bruchstücken, die meist selbst von keinem sehr geschlossenen Gefüge und auf dem Bruche von einem sehr unebenen Korne sind, und welche mit einer fast eben so gearteten Basaltmasse verbunden erscheinen. Es lassen sich doch in der Regel die Basalt-Bruchstücke von dem sie umschliefsenden Bindemittel durch ihre scharfen Grenzen gut unterscheiden. Die Verbindung der Bruchstücke mit dem Bindemittel ist sehr innig, so dafs beim Bruche des Gesteins die Bruchstücke sich nicht herausschälen lassen, sondern mit durchbrechen. Das Conglomerat läfst sich schwer zu guten Formatstücken für die Sammlung schlagen; man erhält keine flache, sondern unförmliche, knollige Stücke.

Das Conglomerat ist gegen andere ähnliche Basalt-Conglomerate auffallend dunkel, von schwarzer Farbe. Hin und wieder haben sich unter den Bruchstücken schlackenartige, mit ziemlich grofsen Blasenräumen vorgefunden. An dem Hügel kommen an der Oberfläche an drei verschiedenen Punkten sehr grofse Basaltmassen zum Vorschein; sie sind in der Situations-Zeichnung durch drei Punkte angedeutet. Es bleibt ungewifs, ob sie dem Ausgehenden von zusammenhangenden Basaltmassen angehören, oder nur sehr grofse Basaltknauer sind, welche im Conglomerate liegen. Das letztere ist wahrscheinlicher. Abgeschlagene Stücke von diesen Blöcken zeigen, dafs sie auch voller Blasenräume sind. Diese sind aber mit einem schneeweifsen oder honiggelben kohlensauren Kalk ausgefüllt, welcher seinem Ansehen nach wohl eher Arragonit, wie Kalkspath sein dürfte.

Ueberall umschliefst das Basalt-Conglomerat schön faseriges, oft sehr seidenglänzendes bituminöses Holz, in einzelnen, flachen scheibenförmigen Bruchstücken oder Splittern von der verschiedensten Gröfse, ½ bis vielleicht 5—6—7 Z. Länge und Breite. Dasselbe ist in seltenen Fällen Pechkohlenartig mit muscheligem Bruche. Das bituminöse Holz

erscheint fest mit dem Conglomerate verwachsen, ihm förmlich beigemengt, und so häufig darin, dafs man wohl kaum an den Stöfsen des Schachts irgend eine Stelle finden wird, wo man die Hand ausbreiten könnte, ohne ein Bruchstück von bituminösem Holz theilweise oder ganz zu bedecken.

In dem Basalt-Conglomerat haben sich nun auch die verkieselten Hölzer in meist aufrechter Stellung, der Richtung ihrer Holzfasern nach, gefunden, welche ich aber nicht mit dem Namen von Stämmen belegen, sondern, wenn man sich hier des Ausdrucks bedienen dürfte, lieber irreguläre Holzscheite nennen mögte. Es sind in der Regel lange Bruchstücke von Holzstämmen; ich habe sie bis zu 5 Fufs Länge gesehen, aber auch kleinere 1—2—3 Fufs lang. An den Enden laufen die Holzstücke meist spitz zu, doch sind sie auch ziemlich quer durch die Holzfasern abgeschnitten oder geschiebeartig abgerundet. Die Seiten der Hölzer sind ganz irregulär in Bezug auf die Fasern begrenzt; von eigentlicher Stammrundung ist selten etwas erhalten, und wo Aeste im Holze sich befanden, dasselbe daher knorrig war, sind die Stücke gewöhnlich dicker, wie die völlig geradfaserigen. Hin und wieder erkennt man auch Spuren, dafs das Holz in horizontaler Lage starken Druck erlitten hat, sowie man bei einzelnen Stücken deutlich sieht, dafs dasselbe an verschiedenen Stellen geknickt war, ehe es versteinert wurde.

Das auffallendste Phänomen ist, dafs bei Weitem der gröfste Theil der aufgefundenen Holzstücke in vertikaler oder doch nur sehr wenig geneigter Lage in dem Basalt-Conglomerate steckt. Auf einer Fläche von etwa 5 bis 6 Quadratruthen haben sich in den Schürfen etwa 25 bis 30 verkieselte Holzstücke fast in völlig vertikaler Stellung aufgefunden, dagegen nur einige wenige in horizontaler Lage. In dem Schachte hat man die letzten gröfseren Stücke von verkieseltem Holze in zwei Lachter Tiefe unter Tage getroffen, und hier unter andern auch ein horizontal liegendes. In so kleinen Splittern findet sich das verkie-

selte Holz nicht in dem Basalt-Conglomerat, wie das bituminöse Holz. Auch erscheinen die verkieselten Holzstücke in dem Conglomerat nicht gleichförmig vertheilt; die meisten Stücke hat man nahe zusammen in den Schürfen näher nach dem höchsten Punkte der Erhebung gefunden, nicht gegen den Anfang der Schurfgräben, wo man noch die Bedeckung der Grauwacke durch das Conglomerat bemerken kann, dieses also nur in geringer Mächtigkeit vorhanden ist.

Die verkieselten Holzstücke sind nicht, wie die Splitter von bituminösem Holze, fest mit dem Conglomerate zusammengewachsen, sondern lassen sich leicht aus demselben ausheben, da sie einige Linien dick, und in den Asthöhlungen und Vertiefungen auch wohl dicker, mit einer dunkel olivengrünen, im frischen Zustande schmierigen Erde umgeben sind, an welcher man deutlich erkennen kann, dafs sie das Product der Verwitterung von Basalt ist. Ohne Zweifel haben, nach der Umhüllung der Holzstücke von dem Basalt-Conglomerate, Contraktionen in der Masse desselben statt gefunden. Diese haben bewirkt, dafs die Conglomerat-Masse sich um Etwas von den verkieselten Holzstücken zurückzog, letztere also lose in ihrer Höhlung safsen, und Wasser-Infiltrationen, nahe der Oberfläche, haben den aufgelösten Basalt, in erdigem Zustande, um die verkieselten Hölzer herum abgesetzt, wodurch deren lettige Umhüllung entstanden ist.

Die ursprüngliche Holz-Textur ist an den verkieselten Holzstücken ganz vollkommen erhalten; die Bäume mufsten zahlreiche Aeste gehabt haben, und aus der Textur giebt sich auf das Deutlichste zu erkennen, dafs das Holz dicotyledonischen Bäumen angehört habe.

Die Verkieselung ist bald vollkommen, bald scheint sie dies weniger zu sein, und so in zahlreichen Uebergängen bei verschiedenen Stücken. Einige derselben sind dicht und hart, sprühen am Stahle Funken, und selbst sind mehrere Exemplare auf den Seiten mit ganz kleinen, nur mit dem bewaffneten Auge erkennbaren Quarzkrystallen in verhält-

nifsmäfsig langen Prismen besetzt. Andere Stücke sind weit entfernt Funken mit dem Stahle zu geben; sie sind noch so weich, dafs sie sich mit dem Messer schneiden lassen, und selbst durch die Kraft des Fingernagels kann man Stückchen nach der Lage der Holzfasern abtrennen. Die verkieselten Hölzer sind weifs mit einem geringen Stich ins Gelbliche. Wenige und meist kleinere Stücke erscheinen in verschiedenen Nuancirungen der Dunkelheit, braun von Farbe und scheinen Mittelzustände zwischen verkieseltem und bitumösem Holze darzustellen.

Das Königl. Oberbergamt für die Niederrheinischen Provinzen zu Bonn hatte Suiten der Fundstücke unter Andern auch an den um die nähere Kenntnifs der vegetabilischen Petrefakten so verdienten Herrn Professor Göppert in Breslau gesandt und sich dessen Urtheil darüber ausgebeten. Letzteres aus dem Monat November 1839 rücke ich hier wörtlich ein: „Die beiden in dem Basalttuff des hohen Seelbachskopfs bei Siegen gefundenen Hölzer, sowohl das in Braunkohle verwandelte (das bitumöse) als das durch Kiesel versteinerte, gehören beide in die Familie der Coniferen, zu der fossilen Gattung Pinites, sind aber von einander als Arten verschieden, wie die Zeichnungen derselben, die ich binnen Kurzem einschicken werde, noch näher nachweisen dürften *).

Dieselbe Species bituminösen Holzes fand ich unter den Braunkohlen von Friesdorf bei Bonn, Salzhausen in der Wetterau, von Artern, mit dem Bernsteinholze in den Bernsteinlagen zu Rauschen bei Königsberg in Preufsen und unter den bekannten ungarischen Opalhölzern.

Insofern sie mit dem Lerchenbaum der Jetztwelt (*Pinus Larix*) rücksichtlich ihrer anatomischen Struktur sehr übereinkommt, wie eine Comparativ-Zeichnung ebenfalls darle-

---

*) Die Zeichnungen waren beim Schlusse dieses Aufsatzes noch nicht eingegangen.

gen wird, nenne ich sie *Pinites Protolarix*. Für völlig identisch mit demselben kann man sie aber nicht eher erklären, als bis diese Uebereinstimmung auch hinsichtlich der Blüthe, Frucht, Blätter u. s. w. nachgewiesen worden ist, da auch die Untersuchung der lebenden Coniferen lehrte, dafs in ihrem Aeufsern sonst sehr verschiedene Arten, wie z. B. die gemeine und die Weimuths-Kiefer u. m. a. rücksichtlich ihrer anatomischen Struktur keine wesentlichen Abweichungen warnehmen lassen. Als ich nun durch Flufssäure aus dem die Hölzer einschliefsenden Tuff die Kieselerde entfernte, blieben höchst zarte Braunkohlen-Bruchstückchen zurück, welche bei der mikroscopischen Untersuchung noch Struktur und zwar die der gröfsern obenerwähnten Stücke zeigten. Ja, in dem festen mir gleichfalls übersandten Basalt fand ich neben Olivin, Sphärosiderit und Speckstein noch Spuren des Holzes. Wahrscheinlich hat hier der Basalt ein auf der Grauwacke ruhendes Braunkohlen-Lager durchbrochen und Theile davon mit sich in die Höhe genommen. Dafs die Braunkohle hierbei nicht völlig verbrannte, läfst sich wohl aus dem bei der hohen Temperatur entschieden vorhandenen luftleeren Raume und ihrem baldigen Einschlufs in das Gestein leicht erklären. Es würde mich freuen, wenn die nähere geognostische Untersuchung jener interessanten Gegend diese Vermuthungen bestätigen*). Das in so ausgezeichnet schönen Stücken übersandte versteinerte Holz liefs sich nur mit grofser Mühe in ganz dünne durchsichtige Blättchen schleifen, weil es gar keine oder doch nur Spuren von organischer Substanz enthält, und überdies wegen Mangel an Wasser (Kiesel-Hydrat) sehr spröde ist. Die organische Substanz oder die Holzfa-

*) Es war mir sehr angenehm, diese Conjecturen, welche den meinigen, in diesem Aufsatze später folgenden, entsprechen, von Herrn Professor Göppert nach der blofsen Ansicht einer Suite von Handstücken aufgestellt zu sehen, ohne dafs ihm irgend etwas darüber oder auch nur eine Schilderung der Verhältnisse des Vorkommens mitgetheilt worden war.

ser kann nun aber nach meinen Erfahrungen entweder auf nassem oder trocknem Wege nach der Versteinerung entfernt worden sein. Dafs auf ersterm Wege dies einst häufig statt fand, zeigen unter andern die schon erwähnten ungarischen Opalhölzer, die zwar wie alle Opale sehr viel Wasser als Kieselhydrat, aber höchstens nur in den engern Holzzellen der Jahresringe noch Holzfaser enthalten. In unserm Fall fand dieser Prozefs höchst wahrscheinlich auf trocknem Wege statt, da weder Kiesel-Hydrat noch organische Substanz, oder wenigstens nur Spuren derselben, in dem in Rede stehenden versteinerten Holze angetroffen werden *)“.

Bei dem Schurfgraben *a* hat man auch in dem Basalt-Conglomerat einige gröfsere Knauer eines kieseligen Gesteins von weifslich- und gelblich-grauer Farbe gefunden, welches ein feinkörniger Sandstein ist, der schon so homogen erscheint, dafs man ihn, ohne Lupe betrachtet, für einen splittrigen Hornstein halten mögte. Es gehört dieses Gestein, nach seinem ganzen Habitus und genugsam erkannten Analogien, ursprünglich eben so zum Sandstein der Braunkohlen-Formation, wie die erwähnten Einschlüsse im Basalte des hohen Seelbachskopfs.

Von Grauwacken- und Thonschiefer-Bruchstücken habe ich keine Spur in dem Basalt-Conglomerate eingeschlossen

---

*) Ich mögte nicht annehmen, dafs die fraglichen Holzversteinerungen so sehr wasserlos seien. Es wird in dieser Hinsicht allerdings ein grofser Unterschied zwischen den ganz quarzigen und den weichern Varietäten statt finden. Hat doch auch Brandes in dem ganz faserigen silificirten Holze von Obercassel, welches sich in Varietäten verläuft die denen vom hohen Seelbachskopf ganz ähnlich sind, noch 6,125 Wasser gefunden (Noeggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen B. II. S. 350) was freilich nicht mit der Quantität von ganz ausgebildeten Opalmassen übereinkommt. Die Entfernung der Holzfaser bei den Hölzern vom hohen Seelbachskopf wird daher auch mit ihrer Petrificirung zusammenfallen, und diese dürfte nur dem nassen Wege allein zuzuschreiben sein.

gefunden; denn dafs an den Stellen, wo die unmittelbare Ueberlagerung des Basalt-Conglomerats auf den zerbrochenen und zersplitterten Schichtenköpfen der Grauwacke statt findet, die Bruchstücke beider Gebirgsarten wohl etwas unter einander gemengt vorkommen, kann ich nicht als eine hierhin zu rechnende Erscheinung ansehen.

Der Betrieb der Gestellstein-Brüche, welcher südwestlich und nordöstlich vom hohen Seelbachskopf geführt wird, und manche Schürfe, welche zur Aufsuchung von Gestellsteinen um den hohen Seelbachskopf herum aufgeworfen sind, scheinen mit einiger Zuverlässigkeit die auf der Karte angegebenen Grenzen des Basalts vom hohen Seelbachskopf und seiner beiden kleinen Gefährten zu bestimmen, indefs ist doch keine ganz völlige Gewifsheit vorhanden, dafs nicht die beiden letzten in irgend *einer* Richtung mit dem hohen Seelbachskopf gangförmig zusammenhängen können. Die Umgegend des Mahlscheiderkopfes ist mehr entblöfst, und von ihm dürften die Basalt-Grenzen ziemlich genau angegeben sein. Indefs hat auch der Mahlscheiderkopf seine gangartigen Ausläufer, wie wenigstens unterirdisch genugsam erkannt worden ist *).

Grauwacke und Thonschiefer sind überall in der Umgebung der genannten Basaltberge wesentlich verändert; beide sind völlig gebleicht und höchstens auf den Kluftflächen von später infiltrirtem Eisenoxydhydrat gelb gefärbt, wie man die Erscheinung der Entfärbung denn auch häufig anderwärts bei basaltischen Durchbrüchen und in der Nähe von kohlensauren Mineralquellen antrifft **), und wovon gerade die Einflüsse der Säuren, welche sich bei beiden causal verwandten Vorgängen entwickelten, wohl die

---

*) Vergl. J. Ch. L. Schmidt, in Noeggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen. B. II. S. 238 ff.

**) Statt vieler Beispiele erwähne ich hier nur die Gegend der Mineralquelle von Heppingen an der Ahr, welche am Fufse des Basalt-Colosses von der Landskrone aus dem Thonschiefer entspringt.

Ursache sein mögen. Die Grauwacke eignet sich in diesem Zustande vorzüglich zu Gestellsteinen für Hochöfen, da sie in einem bedeutenden Grade refraktär ist, und wird im Siegenschen vielfach zu diesem Zwecke gewonnen. Solcher Art sind die Gestellsteinbrüche beim hohen Seelbachskopf. Diese Grauwacke ist ein ziemlich feinkörniger Quarz-Sandstein mit wenig silberweifsem Glimmer und mit sehr wenigem erdigem (thonigem?) Bindemittel. Der damit wechselnde Thonschiefer ist beinahe völlig aufgelöst, zeigt bald noch einiges schieferiges Gefüge, bald ist es aber gänzlich verschwunden und die Felsart zu einem gewöhnlichen Töpferthon geworden, den man von den Thonen der Braunkohlen-Formation gar nicht unterscheiden kann; in beiden Fällen erweicht sich die Thonmasse im Wasser vollkommen und stellt einen bildsamen Teig dar. So lagert z. B. ein vollkommener Töpferthon, den man selbst zu Töpferwaaren benutzt hat, in dem alten Schurf an der Ostseite des hohen Seelbachskopfs, wobei man, wenn die unmittelbare Nachbarschaft nicht für umgeänderten Thonschiefer entschiede, zweifelhaft werden könnte, ob man es nicht mit Thonen der Braunkohlen-Formation zu thun habe. Ein anderer Thon aus dem Gestellsteinbruche an der Nordseite des hohen Seelbachskopfs, welcher zwischen Bänken von Grauwacke vorkommt, hat aber noch, wenn auch wenig und nur geringe schieferige Textur und deutet den Uebergang aus dem Thonschiefer genugsam an.

In dem Gestellsteinbruch südwestlich des hohen Seelbachskopfs, worin noch gegenwärtig ein nicht unbedeutender Betrieb statt findet, streichen die Grauwackenbänke Stunde 4 und fallen südöstlich mit 80—85 Grad ein. In dem andern Gestellsteinbruch nördlich des hohen Seelbachskopfs ist das Streichen Stunde 3, 4, ebenfalls mit südöstlichem Einfallen unter 80 Grad. Wie es sich an andern Punkten in der Nähe der Basalterhebung verhalte, ist wegen mangelnder Entblöfsung nicht hinreichend zu beobachten. Die sandsteinartige Grauwacke findet sich in Bän-

ken von 3 Zoll bis 1½ Fuſs Stärke, mit ihr wechseln die oben beschriebenen schieferigen Thone. Die angegebene Schichtenstellung der veränderten Grauwacke und des Thonschiefers ist steiler, wie sie sonst in diesem Gebirge zu sein pflegt, und so finden sich diese Gebirgs-Arten überall im Lande, wo Basalt-Durchbrüche in der Nähe sind, und in gleicher Art ist dann auch immer ihre petrographische Beschaffenheit verändert.

In der Grauwacke nahe bei den Basalterhebungen setzen auch metallische Gänge auf. So sind deren mehrere westlich vom Mahlscheiderkopf auf der Karte angedeutet, welche auf Blei- und Kupfererze bebauet werden. Auf der Nordostseite dieses Berges streicht ein, jedoch nicht mehr in die Darstellung der Karte fallender Haupteisensteingangzug, welcher häufig Bleierze, zumal Weiſsbleierz führt, worauf die Zeche Karlshoffnung baut.

Aus der ganzen Schilderung des geognostischen Verhaltens der verkieselten Holzstücke in dem Basalt-Conglomerat in der Nähe des hohen Seelbachskopfs ergiebt sich auf das Unverkennbarste, daſs hier nicht von Bäumen welche an der ursprünglichen Stelle ihres Wachsthums von dem Basalt-Conglomerat eingehüllt oder umflossen und dabei (oder später) verkieselt worden sind, die Rede sein könne. Meine Ansicht von der Herkunft dieser langen verkieselten Holzstücke, sowie der damit im Basalt-Conglomerat vorkommenden scheibenförmigen Fragmente von bituminösem Holze, die sich mir gleich, bei nur einmaliger Ansicht der Schurfstellen und der dabei gewonnenen Exemplare, aufdrängte, ist die: daſs das Basalt-Conglomerat, bei seinem Durchdrängen durch die Grauwacke, aufgelagert gewesenes Braunkohlengebirge getroffen, dasselbe zerstört und Produkte davon in sich aufgenommen habe.

Es spricht Vieles für diese Ansicht, aber auch Manches auf den ersten Anblick dagegen. Letzteres will ich zunächst durch Gründe aus dem Wege zu räumen suchen.

Am auffallendsten ist es, wie, bei meiner Ansicht, die verkieselten langen Holzstücken in eine vertikale Lage, worin sie meist angetroffen worden sind, in das Basalt-Conglomerat gerathen sein können. Das Basalt-Conglomerat kann nur, wenigstens in seinem vorwaltenden Bindemittel, in einem mehr oder minder consistent breiartigen Zustande zur Zeit seines Hervordrängens aus der Grauwacke angenommen werden. Wer aber weifs, welche eigenthümlichen Bewegungen damals darin statt fanden, als sich die vulkanischen Gasarten mit Gewalt daraus hervordrängten? Und solche mechanischen Kraftäufserungen sind dabei wohl denkbar, dafs die verkieselten Holzstücke und die zertrümmerten Lagen von bituminösem Holze, welche in die sich öffnende Spalte oder in den Schlund fielen, in demselben mit dem herauftreibenden Basalt-Conglomerate recht eigentlich vermengt wurden, auch dafs gerade die verkieselten Holzstücke, welche mehr Festigkeit gegen die wogende Masse darzubieten hatten, als das leichter zersplitternde bituminöse Holz, sich nicht blos in gröfserm Volum dabei erhalten konnten, sondern auch sogar vorzugsweise in vertikaler Lage in den Basaltbrey eingesenkt wurden.

Eine zweite Schwierigkeit, die sich meiner Ansicht entgegenzusetzen scheint, ist der Umstand, dafs sich in der Gegend des Punktes, welcher jene merkwürdigen Erscheinungen darbietet, kein Braunkohlengebirge auf dem Grauwackengebiete findet. Die zunächst dabei vorkommenden Braunkohlenlager sind zwischen Nisterberg, Derschen und Friedewald, zwei Stunden südlich von unserm Punkte, bekannt. Es ist indessen möglich, dafs viel näher bei demselben Braunkohlen-Gebirge vorhanden sei. Vielleicht ist es nicht entdeckt oder nicht als solches erkannt. Keineswegs ist überall in der nähern und weitern Umgegend das ausgehende Gestein bekannt, oder bestimmt Grauwacken-Gebirge. Die Gegend ist ziemlich vegetationsreich, besteht in Haide-, Wald- und Ackerboden, welche die unterliegenden Gebirgsarten verdecken. So kann man nicht einmal mit

Bestimmtheit sagen, dafs der Grauwacken-Gebirgsrücken, aus welchem der hohe Seelbachskopf mit seinen Gefährten und der Mahlscheiderkopf hervorgebrochen sind, nirgend eine jüngere Gebirgsart trage. Dann kommt es besonders in Betracht, dafs man an manchen Punkten der weitern Umgegend noch Töpferthon-Ablagerungen findet, von welchen es schwierig wird, ohne gröfsere bergmännische Untersuchungen mit Gewifsheit anzugeben, ob sie dem gänzlich aufgelöfsten und gebleichten Thonschiefer, wie solcher durch Einwirkung der basaltischen Eruptionen umgeändert worden ist, oder den Thonen der Braunkohlen-Formation angehören, da diese Thone in der hiesigen Gegend nur höchst schwierig oder gar nicht von einander zu unterscheiden sind. Uebrigens kommt die Braunkohlen-Formation auch in Gegenden, wo sie sehr verbreitet ist, und wo keine vulkanische Kräfte sichtlich gewirkt haben, mannichfach unterbrochen und in ihrer Zusammensetzung höchst abweichend an einem Punkte gegen den andern vor. Den hohen Westerwald kann ich hier zwar nicht als Beispiel aufführen, auf welchem allerdings, wie die Erbreich'sche Karte zu seinem angeführten Aufsatz lehrt, die Braunkohlen-Formation in mehr inselartiger als zusammenhängender Verbreitung erscheint, da hier gerade die vulkanischen Gewalten in recht grofsem Maafsstabe thätig gewesen sind; aber es kann auch selbst von dem Westerwalde nicht behauptet werden, dafs er vor der Epoche seiner Basalterhebungen überall und auf eine gleichartige und gleichförmige Weise mit der Braunkohlen-Formation überlagert gewesen sei.

Wollte man auch annehmen, es wäre gegenwärtig in der nähern Umgegend des hohen Seelbachskopfs nirgend eine Spur des Braunkohlengebirges vorhanden und es wäre nicht wahrscheinlich, dafs eine frühere Braunkohlen-Ablagerung nur so klein gewesen sei, dafs sie von dem Basaltschlunde ganz hätte aufgenommen werden können, so würden sich doch auch noch Erklärungen dafür finden las-

en, wie eine frühere gröfsere Braunkohlen-Ablagerung, bis auf die wenigen Reste welche die basaltischen Gebilde umschliefsen, gänzlich verschwunden sein könne. Ist es gegründet, dafs die basaltischen Erhebungen auch die von einander gedrängten Gebirgsstücke des Grauwacken-Gebirges gehoben, und dasselbe in seinen Schichten aufgerichtet haben, wie sich nach dem früher Mitgetheilten und nach Beobachtungen an andern Lokalitäten ergiebt; so mufste durch solche Emporhebungen auch dasjenige, an sich lockere Braunkohlengebirge, welches damals die Grauwacke schon bedeckte, gewaltsam erschüttert und zerrüttet werden, und wie leicht konnte es daher durch spätere, oder auch gleichzeitige Fluthen, ganz weggewaschen werden. Selbst von solchen Katastrophen abgesehen, so mögen auch sonst die Unterbrechungen in den Ablagerungen der Braunkohlen-Formation häufig von späteren Wegwaschungen herrühren, und dadurch kann dieselbe jetzt an Stellen gänzlich vermifst werden, die früher davon mächtig überlagert waren.

Wenn aber nun angenommen werden mufs, wie ich wirklich annehme, dafs die verkieselten Hölzer nicht erst bei oder nach ihrem Einschlufs in das Basalt-Conglomerat silificirt worden seyen, sondern dafs sie schon in demselben Zustande, wie sie sich jetzt finden, in das Conglomerat kamen, und in demselben Zustande bereits in der Braunkohlen-Formation vorhanden waren; so wird es von Wichtigkeit für meine Ansicht sein, Analogien davon im wirklichen Braunkohlen-Gebirge nachzuweisen.

In Hornstein und Opalmasse verwandeltes Holz erwähnt Stifft *) als ein Vorkommen unmittelbar unter der Dammerde bei Braunkohlenflötzen bei Breitscheid auf dem Westerwalde selbst. Er sagt dabei, mit Beziehung auf ein Citat **), dafs er hier eben so in Opal verwandeltes Holz

*) Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau. S. 519.

**) Noeggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen B. I. S. 343.

gefunden haben, wie ich aus dem Obercasseler Busch im Siebengebirge beschrieben hätte. Manche der Stücke von dieser Lokalität sind aber vollkommen denjenigen vom hohen Seelbachskopf ähnlich, namentlich die dichtern, da ich wenigstens am letzten Punkte keine so vollkommen faserige Stücke gefunden habe, wie im Siebengebirge.

Die weifsen verkieselten Hölzer vom Obercasseler Busch sind auch hinsichtlich ihres Vorkommens in der Braunkohlen-Formation eine hier zu erwähnende Analogie, und wenn ich auch anfänglich zweifelhaft war, ob sie dieser Formation zugehören *) so konnte ich dieses doch später bei Erwähnung noch anderer ganz gleichartiger verkieselter Hölzer von Leimersdorf in der Gegend von der Ahr, im Regierungsbezirke Coblenz, mit der gröfsten Bestimmtheit aussprechen, indem hier solches Holz in den Flötzen von erdiger Braunkohle und bituminösem Holze inneliegend gefunden wird **).

Erst ganz kürzlich erhielt ich von Herrn C. G. Laspe in Gera Stücke verkieseltes Holz in den verschiedensten Zuständen der Härte, und ganz und gar demjenigen vom hohen Seelbachskopf ähnlich, zum Theil auch von derselben weifsen Färbung, in andern Exemplaren aber auch braun und etwas bituminös, aus einer merkwürdig hochliegenden, sehr vereinzelten Braunkohlen-Ablagerung in einer flachen Vertiefung des bunten Sandsteins, nördlich von Gera unfern der Strafse nach Zeitz zugesandt, wobei bemerkt war, dafs es über dem, mit sehr vielen aufrechtstehenden Baumstämmen angefüllten Braunkohlenlager in feinem Sande vorkomme.

Auch zu Soisons in Frankreich hat man ähnliche silicifirte Hölzer in der Braunkohlen-Formation gefunden ***),

---

*) Noeggerath a. a. O.

**) Noeggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen. B. III. S. 287.

***) Essai de Geologie par Faujas de Saint-Fond. Paris. Vol. I. p. 584.

und wahrscheinlich liefsen sich noch zahlreiche andere Beispiele dieser Art auffinden.

Das Vorhandensein des bituminösen Holzes in dem Basalt-Conglomerat des Hügels beim hohen Seelbachskopf, die von Herrn Professor Göppert bemerkten feinen Splitter von Braunkohle in den dichten Basalten von daher, und die Einschlüsse von Braunkohlen-Sandstein, sowohl in jenem Comglomerat, wie in den dichten Basalten vom hohen Seelbachskopf, sind ebenfalls gewichtige Zeugen für meine ausgesprochene genetische Ansicht.

Sehr interessante Parallel-Phänomene mit unserm Basalt-Conglomerat-Hügel am hohen Seelbachskopf, liefert der Wolsberg nahe bei Siegburg, zwei Meilen nordöstlich von Bonn auf der rechten Rheinseite. Er besteht, wie der beinahe unmittelbar an seinem Fufse sich erhebende Grimperichsberg und der etwas entfernter liegende Siegburger Berg selbst, aus einem Haufwerk von Basalt-Conglomerat, welches aber sehr locker ist, da seine bald gröfsern bald kleinern und selbst oft sandartig zertrümmerten Bruchstücke von Basalt meist sehr schlackenartig porös erscheinen, und fast ohne Bindemittel zusammengebacken sind, wenn man die überall dazwischen verbreiteten und die Bruchstücke überziehenden, durchdringenden, und sie äufserlich und inwendig färbenden Oxyde und Oxydhydrate von Eisen und Mangan, nicht als ein eigentliches Bindemittel aufführen will.

Das schlackenartige Ansehen des Basalt-Conglomerats erinnert an manche Rappilli-Breccien, und die Schichtung welche darin hin und wieder vorkommt, selbst dafs an einer Stelle noch Löfs zwischen dem Conglomerate gelagert ist, mögte wohl der Ansicht Raum geben, dafs dieses Conglomerat sich an die jüngern vulkanischen Bildungen, wobei eigentliche Auswurfs-Phänomene statt gefunden haben, anschliefse, wenn es auch von mancher andern Seite wieder seine ganz gewöhnliche basaltische Natur zu erkennen giebt. Dieses Conglomerat enthält weifse silicificirte Hölzer, wie

der Hügel beim hohen Seelbachskopf in grofser Menge. Oft sind die Holzstücke nur äufserlich dicht und fest, während sie im Innern vollkommen faserig sich zeigen. Die Fasern erscheinen dann so leicht trennbar, dafs man sie, obgleich sie auch silicificirt sind, ihrer Sprödigkeit wegen unter den Fingern zerreiben kann; es ist dann der vollkommenste Typus desjenigen Zustandes, den ich früher mit dem Namen des faserigen Holzopals belegt habe *). So sind auch die verkieselten Hölzer vom Felsberge in Hessen. Die versteinerten Holzstücken gleichen häufig irregulären Bruch- oder Scheitstücken; Baum- und Astrundung ist aber auch nicht selten dabei noch enthalten. Auch viele cylindrische Höhlungen, oft viele Fufs lang und von nicht unbedeutender Dicke, finden sich in dem Conglomerate. Es sind die Formabdrücke von Holzstämmen und Aesten, aus welchen durch Wasser-Infiltrationen die zerbrechlichen Fasern, welche *sie* ausgefüllt hatten, weggeführt sind. Die weiteren Höhlungen sind dann häufig mit den zierlichsten, in kleine Büschel gruppirten nadelförmigen Arragonit-Krystallen ausgekleidet worden. Wo die leeren Räume von keiner so grofsen Ausdehnung waren, findet man dieselben zuweilen ganz mit Arragonit-Masse ausgefüllt. Mineralwasser scheinen bei der Bildung der Conglomerate an den Siegburger Bergen, namentlich zu seiner Bildung wesentlich mitgewirkt zu haben, und dadurch wird dann auch die Entstehung des Arragonits, der auch sonst häufig krystallisirt zwischen den Gemengtheilen des Conglomerats vorkommt, leicht erklärbar. Die Holzstücke und Stämme in demselben zeigen nichts von der lokalen Anomalie des hohen Seelbachskopfs, vorzugsweise in vertikaler Richtung vorzukommen: sie liegen vielmehr höchst verschiedenartig nach allen denkbaren Directionen ihrer Längen-Ausdehnung in dem Conglomerate. Auch Stücke von bituminösem Holze habe ich darin gefunden, die aber meist schon etwas auf dem Wege der Verkie-

*) Noeggerath's Gebirge in Rheinland-Westphalen. B. I. S. 342.

selung waren, und selbst einmal ausgezeichnete Stücke von Pechkohle.

Aber nicht blos die Hölzer des Braunkohlengebirges kommen in dem Wolsberger Basalt-Conglomerat vor. Es umschliefst auch, und zwar sehr zahlreich, Wülste, Schollen und ellipsoidische Stücke von plastischem Thon, meist noch im Wasser bildsam, aber auch rifsig, völlig fest geworden, wie die sogenannten Mergelkinder oder der kalkhaltige schwefelsaure Strontian vom Montmartre, im Innern säulenartig zerspalten und nicht mehr erweichbar im Wasser; dann die sogenannten Eisennieren des Braunkohlengebirges; ferner in ziemlicher Häufigkeit und fast überall geschiebeartige Quarze, wie sie auch jenem Gebirge angehören; sie sind weifslich, röthlich oder bläulich von Farbe, erreichen fast nie die Gröfse einer Erbse, sie sind nur höchst selten von der Dicke einer Haselnufs, und scheinen kaum einige Feuer-Veränderung erlitten zu haben. Sie sind aber häufig in die basaltischen und schlackigen Massen des Conglomerats so eingedrückt, dafs man augenscheinlich sehen kann, wie letztere noch in einem nicht völlig erhärteten Zustande gewesen sein müssen, als die Quarze zwischen dieselben gekommen sind. Auch Grauwacken-Fragmente kommen im Basalt-Conglomerat vor, oft mit Schnüren von Quarz und dadurch leicht erkennbar, wenn sie auch sonst mancherlei Veränderungen erlitten haben.

Die drei Berge der Siegburg, der Siegburger-Berg selbst, der Wolsberg und der Grimperichsberg, welche zum gröfsten Theile aus Basalt-Conglomerat bestehen, durch welches nur noch Basalte von vollkommener Ausbildung gangartig später heraufgedrungen sind, hatten das Braunkohlen-Gebirge bei ihrer Erhebung zu durchbrechen, welches noch ihre unmittelbare Umgebung bildet. Es ist also wohl nicht auffallend, dafs sich dabei die verschiedenen Producte desselben mit dem vulkanischen Haufwerke vermengen konnten. Die Bruchstücke der Grauwacke wurden aus gröfserer Tiefe mit heraufgebracht, worin hier, wie ihr Vor-

kommen an den Grenzen des Braunkohlen-Gebirges zeigt, dieses Transitions-Gebilde liegt *).

---

*) Der Herr Verf. hat seine Ansicht über die Bildung des verkieselten Holzes, nach welcher das basaltische Conglomerat ein bei dessen Bildung schon vorhanden gewesenes Braunkohlengebirge zerstöhrt und dadurch zur Verkieselung der Braunkohle Veranlassung gegeben hat, aus dem Grunde mit grofser Ausführlichkeit vorgetragen, weil sich eine zweite Meinung durch den Hrn. Bergmeister Erbreich ausgesprochen hat, welche annimmt dafs das Conglomerat die aufgefundenen verkieselten Baumstämme unmittelbar aus einem Walde gebildet habe, dessen Bäume die frühere Erdoberfläche noch in üppigem Wachsthum bedeckten, als sie durch das Conglomerat verschüttet wurden. Für diese Meinnng wird angeführt, dafs bei den meisten Stämmen eine Neigung nach Osten, also abgewendet von der Basaltkuppe wargenommen werde, und dafs die Basaltkuppe der einzige bekannte Punkt sei, von welchem aus die Ueberschüttung mit basaltischen Massen erfolgt sein könne. Ferner wird bemerkt, dafs sich an den 5 bis 9 Fufs von einander entfernt stehenden Baumstämmen, nur der Kern desselben erhalten habe, die Rinde und der Splint aber in eine grünlich schwarze Lettenmasse, oder in fauliges bituminöses Holz umgewandelt sei, woran die äufseren Formen nicht mehr erkannt werden könnten. Von Aesten und Blättern wären deutliche Spuren nicht vorhanden, indem sie, durch Ueberschüttung mit dem Conglomerat, zersplittert und in die Tuffmasse gedrängt worden sein müfsten, so wie überhaupt der obere Theil der Bäume durch Fluthen verschwunden sei, weshalb auch die zu Tage ausgehenden Stammenden schon eine ansehnliche Dicke in der Form der Jahrringe zeigten. Die den Kern der Stämme umgebende zähe, olivengrüne Masse, sei aus der Auflösung des Holzes entstanden und gehöre nicht dem Basalt-Conglomerat an. Es wären sogar Stämme vorgekommen, bei denen jene zähe, thonige Masse den Theil des Stammes ersetzt habe, welches an den verkieselten Stücken als fehlend bemerkt werde. In der Thonmasse lasse sich nicht allein oft die Faserstruktur des Holzes erkennen, sondern jene den Kern des Stammes umgebende Substanz scheine Spuren von Baumrinde zu tragen, welche bei der geringsten Berührung verloren gehe und beim Eintrocknen der lettigen Masse eben so wenig wie die fasrige Struktur des Holzes erkennbar geblieben sei. Hiernach sollen

Die vorstehende genetische Ansicht von den Siegburger Bergen, welche im Allgemeinen auch mit dem Faktischen bei dem Basalt-Conglomerate in der Nähe des hohen Seelbachskopfs übereinstimmt, habe ich seit vielen Jahren bereits in meinen Vorlesungen vorgetragen, und auch ist sie schon öffentlich mitgetheilt *).

Einer meiner fleifsigen Zuhörer Herr Schwaner, ist mit der Abfassung einer detaillirten geognostischen Beschreibung der Siegburger Berge beschäftigt, und wird das hier nur zu dem vorliegenden Zwecke angedeutete weiter ausführen.

Ferner kann es kaum zweifelhaft gehalten werden, dafs das Faktum, welches W. Haidinger und Graf K. von Sternberg in dem Aufsatz „über ein interessantes Vorkommen von Kalkspath im Basalttuff **)" aus der Gegend von Schlackenwerth in Böhmen beschrieben haben, mit den Erscheinungen vom hohen Seelbachskopf und von Siegburg in genetischer Hinsicht in eine Kathegorie gehöre. Man hat hier nemlich in einem knollig aufgethürmten Basalttuff eine bedeutende Menge Stämme von 2—7 Zoll im Durchmesser, theils aufrecht, theils schief, theils auch horizontal liegend gefunden, welche im Innern mit Kalkspath erfüllt sind, der in seiner äufsern Gestalt die Form des Arragonits besitzt. Holzfasern lassen sich noch an einzelnen

---

also die verkieselten Stammstücke nur den Theil des Stammes vorstellen, welcher keine Umwandlung in Letten oder bitumöses Holz erlitten hat. Endlich wird noch bemerkt, dafs in der nächsten Umgebung des hohen Seelbachskopfs, der Mahlscheid und selbst bis zu den drei Steinen hin, kein Braunkohlengebirge vorhanden sei.

Anm. d. Redakt.

*) Vergl. J. G. Zehler das Siebengebirge und seine Umgebungen Crefeld 1837. S. 73. ff.

**) Vergl. Poggendorffs Annalen der Physik B. XXXXV. S. 179 ff. und daraus in v. Leonhard's und Bronn's neuem Jahrb. für Mineralogie, Geognosie u. s. w. Jahrg. 1839. S. 330 ff.

Stücken erkennen. Abdrücke von dikotyledonischen Blättern kommen gleichzeitig vor. Ein ganz gleiches Vorkommen von Arragonit in der Form von Baumstämmen im Basalt-Conglomerat ist auch von dem Bergrath Schwarzenberg in Cassel am Papenberge bei Hof-Geismar aufgefunden worden.

Wenn ich daher auch nicht der von dem Grafen K. von Sternberg geäufserten Ansicht huldigen mögte, „dafs hier also ein Wald gestanden, welcher in dem breiartigen Basalttuff eingehüllt worden", so bin ich doch sehr darin mit der combinirten Meinung von ihm und Haidinger einverstanden, dafs die Ablagerung des Arragonits in den durch Wasser-Infiltration ausgewaschenen Räumen des Holzes (welches vielleicht eben so in zerbrechlichen faserigen Holzopal, wie das Siegburger pseudomorphosirt oder bituminös war) bei einer erhöhten Temperatur vor sich gegangen sei, während die Veränderung des Arragonits in Kalkspath später in einer niedrigen statt gefunden habe. Das Holz selbst mag aus früher entstandenem Braunkohlengebirge hergerührt haben, welches durch das Hervordringen des Basalttuffs aus dem Innern der Erde zerstört worden ist.

Weitere sehr interessante Beobachtungen über die Umwandlung von Baumstämmen und Holzstücken in Braunkohle, Holzkohle, Schwefelkies, Spatheisenstein und Quarz in der böhmischen Braunkohlenformation hat W. Haidinger gegeben *), aus denen hervorgeht, dafs diese Vorkommnisse sehr häufig in den dortigen Gegenden verbreitet sind und dafs daher jede Zerstörung der Glieder der Braunkohlenformation auch diese Pflanzenreste in die neugebildeten Massen — Reibungs-Conglomerate — niederlegen mufste. Es ver-

*) Ueber das Vorkommen von Pflanzenresten in den Braunkohlen- und Sandstein-Gebilden des Elbogner Kreises in Böhmen nebst einigen damit zusammenhängenden Bemerkungen von Wilh. Haidinger. Aus den Abhandlungen der Königl. Böhmischen Gesellsch. der Wissensch. Prag 1839.

dient in Bezug auf die Basalttufe — so nennt Haidinger diese Conglomerate — überhaupt hervorgehoben zu werden, dafs man sie in gröfserer Tiefe unter der Erdoberfläche nach der verschiedenen Feinheit des Korns als Walkerde, Wacke, Eisenthon stets im verwitterten Zustande, Grundmasse und Einschlüsse nicht mehr als Basalt antrifft, der sich nur an der Oberfläche bis auf zwölf Fufs Tiefe erhalten hat.

Das sogenannte „Sündfluth-Holz", welches sich in der Butzenwacke von Joachimsthal findet, wird seiner Genesis nach auch in die Kathegorie der aufgeführten Beispiele fallen. Nach der Beschreibung, welche uns Werner zuerst mit einiger Genauigkeit von dieser Butzenwacke gegeben hat *), ist dieselbe offenbar nichts anders, als ein Basalt-Conglomerat oder ein Basalttuff, welcher den Glimmerschiefer durchbrochen hat; sie ist, sagt Werner, „an einigen Stellen fast blofser Thon, an andern hingegen kommt sie wieder dem Basalte sehr nahe und enthält alsdann häufige Kalkspath-Mandeln.' Und, fährt er fort: „das merkwürdigste aber bei derselben ist, dafs dafs sie nicht allein voll grofser und kleiner Geschiebe aller Art liegt, sondern überdies noch wirkliche Holzstämme mit Aesten, Zweigen und Blättern enthält **). Die Geschiebe bestehen meistens aus

*) Von den Butzenwacken zu Joachimsthal in von Crell's chem. Annalen. 1789. B. I. S. 131 ff. auch neue Theorie von der Entstehung der Gänge von A. G. Werner. Freib. 1791 S. 252 ff. Von ältern Nachrichten über dieselben verdienen noch verglichen zu werden: Ferber's Beiträge zu der Mineralgeschichte von Böhmen. Berlin, 1774. S. 69 ff.

**) Die früheste Erwähnung von diesen Stämmen findet sich bei Mathesius in seiner Joachimsthaler kurzen Chronik (1571), wo es heifst: „1557 am 7ten Februarii hat man ein Baum auff Barbaraprüln stollen troffen 150 Lachter tieff, der ist zu stein worden, daraufs man Wetzstein machet." Bei dieser Gelegenheit verdient angeführt zu werden, dafs man am hohen Seelbachskopf auch die verkieselten Holzstücke zu Wetzsteinen benutzt und deren Qualität sehr rühmt. Nach der gleichen Anwendung, welche man vom Joachimsthaler Sündfluthholze

Gneis, Glimmerschiefer und Porphyr; doch habe ich auch Granit-, Thonschiefer- und Quarz-Geschiebe darunter getroffen. Man findet diese Geschiebe von einer Elle im Durchmesser bis zu einem Zolle und darunter, und die kleinen machen an einigen Stellen eine Art von Puddingstein. Die grofsen Geschiebe liegen mehr am Rande oder in dem Aeufsern der Wacke; die kleinen hingegen mehr in der Mitte oder in dem Innern derselben. Das darin liegende Holz ist ein Mittelding zwischen versteinertem und bituminösem Holze; denn es brennt auf glühenden Kohlen mit einem bituminösen Geruche und braust auf mit Säuren. Man findet Stämme von einem Fufs im Durchmesser und mit deutlichen Holzringen, Borke und Astknorren *)."

Ueber die räumlichen Verhältnisse der Butzenwacke äufsert Werner: „die Butzenwacken haben darin einige Aehnlichkeit mit den Gängen, dafs auch sie die Gebirgslagen durchschneiden, ein etwas längliches Ansehen haben,

---

gemacht hat, sollte man beinahe glauben, dafs dieses auch zum Theil verkieselt sein müsse, dem zwar die folgenden Nachrichten darüber widersprechen. Ich selbst habe nie von diesem Holze gesehen.

*) C. Haidinger (Bergbaukunde 2te B. Leipz. 1790. S. 459) sagt ebenso von dem sogenannten Sündfluthholz: „Manche Stücke, ob sie gleich so mit Kalkerde durchdrungen sind, *dafs* sie mit Säuren stark brausen, brennen doch noch mit Rauch und bituminösem Geruche; ja, man würde aus ihrem noch unverändertem Gefüge mit vieler Wahrscheinlichkeit schliefsen können, dafs es Buchenholz (?) ist, wenn nicht die zwei Stücke mit den so deutlichen Buchenblatt-Abdrücken (?), die ich in Joachimsthal selbst aus der Grube ausführte und an das K. Naturalienkabinet in Wien abgab, dieses vollständig bewiesen." — Auch Paulus in seiner Orographie oder mineralogisch geographischen Beschreibung des Joachimsthaler K. K. Bergamts-Districts. Jena 1820, worin Manches über die Butzenwacke enthalten ist, sagt S. 237, dafs der im Jahr 1757 entdeckte Baum kohlschwarz gewesen sei, nur wären darin Kalkspathschnürchen quer gegen die Jahrringe vorgekommen. Die Butzenwacke ist überhaupt sehr kalkhaltig, wohl in Folge späterer Infiltrationen.

und senkrecht niedersetzen. Aber ihre aufserordentliche Mächtigkeit zu 20, 30 und mehr Lachtern, ihre im Verhältnifs gegen diese Mächtigkeit nur geringe Länge und ihre sehr merkliche Mächtigkeit von oben nieder, so dafs sie ziemlich eine umgekehrt kegelförmige Gestalt haben, unterscheiden sie zur Genüge von den Gängen und hat ihnen in dortiger Gegend den Namen Butzen erworben."

Aufser den berühmten Erzgängen (Silber- und Kobalterz führend) treten zu Joachimsthal, neben jenen basaltischen oder Butzenwacken-Massen, auch Porphyr-Gänge damit zusammen auf. Mayer *) hat die Verhältnisse dieser verschiedenen Lagerstätten genau und sehr ansprechend zu entwickeln gesucht. Aus allen Beziehungen derselben zu einander geht hervor, dafs die Porphyr-Gänge den nördlich streichenden Erzgängen nicht sehr im Alter vorangehen können. Die Basalt- oder Wackengänge, unter welcher Bezeichnung Mayer die Wernersche Butzenwacke ausdrücklich begreift, begleiten theils die Erzgänge und werden davon durchsetzt, theils durchsetzen jene tauben Gänge die Erzgänge, woraus Mayer ganz folgerecht den Schlufs zieht: „die Joachimsthaler Erzgänge haben sich theils vor, theils nach den Basaltgängen in der Periode der Basalt-Formation gebildet."

Für das geringe Alter der Joachimsthaler Wackengänge sprechend, sieht Mayer namentlich das Vorkommen fossiler Dicotyledonen (des sogenannten Sündfluthholzes) in der bekannten Butzenwacke an. Und, fährt er, meine Ansicht allseitig begünstigend, fort: „Aufserdem erheben sich nicht nur häufig Olivin-reiche Basaltkuppen über der Oberfläche der Erzniederlage, wie der Spitzhübel, der Jugel-

*) Vergl. dessen Geognostischen Untersuchungen zur Bestimmung des Alters und der Bildungs-Art der Silber- und Kobaltgänge zu Joachimsthal im Erzgebirge. Prag 1830. Die Schilderung von Mayer findet man ziemlich vollständig wiedergegeben in *Traité de Géognosie par Amedée Burat. T. III. Paris.* 1835. *S.* 497 *ff.*

stein und der Phonolithfelsen in der Pfarrwiese u. s. w.; sondern es verbinden sich dieselben mit dem grofsen Basalt-Terrain, welches an der Grenze des Ellenbogner und Saazer Kreises sich zum Theil über Grünsand und Kreidemergel ausbreitet, und bei Binov über Braunkohlen liegt. Alle diese Umstände machen es höchst wahrscheinlich, dafs die Joachimsthaler Wackengänge, wenn sie auch unter sich jünger und älter sind, doch der grofsen tertiären Basalt-Formation angehören, die so mächtig im nördlichen Böhmen auftritt, und dafs hiernach auch die Joachimsthaler Erzgänge erst in der Periode dieser letzten grofsen Erd-Revolution erzeugt worden sind." Wahrscheinlich führen auch noch manche andere, im Erzgebirge Sachsens und Böhmens ziemlich häufig bei den Erzgängen vorkommende Wackengänge, bituminöses oder versteinertes Holz. Naumann *) sagt unter Andern, nach den Beobachtungen von Fischer und Hoffmann, wie er vom basaltischen Bärenstein bei Annaberg und von den mächtigen Wakkengängen spricht, welche in der Nähe aufsetzen und durch den Bergbau bekannt geworden: „So hat man in Weipert mit dem K. K. Clementistollen einen hor. 11, 4 vertikal streichenden Wackengang von unbekannter Mächtigkeit angefahren, da er mit dem Stollen nicht durchbrochen wurde. Mit demselben Stollen ist, ungefähr 310 Lachter vom Judas-Taddäus-Schachte in Süd, ein 10 Lachter mächtiger Wackengang angefahren worden, der 80° in West einfällt, während die Schichten des Nebengesteins 25° in Nordost fallen. Diese Wacke ist beinahe aus lauter Kugelsegmenten zusammengesetzt, enthält aber nicht selten zoll- bis ellengrofse Kugeln von hartem, ausgezeichnetem Basalt mit Augitkrystallen. Noch merkwürdiger ist das, früher einmal in derselben Wacke gefundene Holz, welches theils verstei-

*) Dessen Erläuterungen zu der geognostischen Karte des Königreichs Sachsen. Zweites Heft. Dresd. und Leipz. 1838. S. 482 ff.

nert, theils verkohlt gewesen, und in einem schwachen Stammstücke nebst einigen Aesten bestanden haben soll.“ Naumann bringt in einer folgenden Note noch folgende Mittheilungen von Schmiedel aus dem Jahr 1821 bei, welcher das Holz selbst gesehen hat: „Der Wackengang wurde 294 Lachter südlich vom zweiten Lichtloche des Clementistollens überfahren, ist 10 Klaftern und 4 Schuh mächtig, streicht hor. 0,1, fällt 70 bis 80° in Ost (während die Gestein-Schichten fast söhlig liegen), und durchschneidet den Stollengang. In 2 Klaftern vom Anfahrungspunkte traf man eine 2 Klafter hohe, 4 Fuſs lange und 2½ Fuſs weite Druse von Quarz und Kalkspath, und 3 Klafter weiterhin ein zugespitztes, 2 Ellen langes und 4 Zoll dickes Stück versteinertes Holz, fest von der Wacke umgeben und 35 Klafter unter Tage. Schmiedel konnte auf der Halde nur unbedeutende Splitter davon sehen, denen zufolge es „„nicht wirklich versteinertes sondern bituminöses Holz““ war.“

Auch in der Nähe des Kupfererz-Ganges vom Virneberg bei Rheinbreitbach hat man mit dem tiefen Grundstollen im Grauwacken-Gebirge Massen von Basalt-Conglomerat in 50 Lachter Teufe durchfahren, auch dergleichen in 12 Ltr. Teufe mit einem Schachte erreicht, welche wohl ebenfalls irreguläre Gangkörper sein mögen. Es besteht zum Theil aus festem Basalt, zum Theil aber aus bolartig aufgelöstem Basalt-Gestein. „Beide Gebirgsarten führen bituminöses Holz inneliegend, aber nicht in beträchtlichen Parthieen, und auch nur in 12 bis 18 Lachter Teufe des Förderschachts. Jenes bituminöse Holz ist innigst mit Schwefelkies durchdrungen *).“

---

*) Vergl. die Bemerkungen über dieses Vorkommen von L. Bleibtreu im Taschenbuch zur Bereisung des Siebengebirges etc. von Ferd. Wurzer. Cöln, 1805. S. 76 ff. Bei dem Bau auf den Schächten habe ich mich in der damaligen Zeit selbst von dem Vorhandensein des bituminösen Holzes in diesen, den böhmischen Butzenwacken ähnlichen Gebirgsmassen überzeugt.

Aehnliche Erscheinungen lieferte eine jetzt auflässige Bleigrube, Namens Johannes-Segen, unfern der Lö-

---

Bei den jetzt wieder geöffneten Bauen in dem Grundstollen sind die vulkanischen Gebirgsarten von Neuem enthlöst worden. Ich habe noch nicht Gelegenheit nehmen können, sie selbst zu untersuchen: aber aus aktenmäfsigen Nachrichten, welche Herr Bergmeister Erbreich im Jahr 1836, nach der Aufwältigung des Stollns aufgenommen hat, bin ich im Stande, Folgendes über das Verhalten der basaltischen Lagerstätten auszngsweise mitzutheilen.

Der Stolln zeigt drei solcher gangförmigen Gebilde. Das erste ist in 215, das zweite in 440 und das dritte in 465 Lachter Länge vom Stollnmundloche ab überfahren. Die beiden ersten haben $7\frac{1}{2}$ bis 8 Lachter Mächtigkeit. Die erste scheint nach unten zu schmaler zu werden, da wenigstens an den Stöfsen des Stollns die Begränzungen des Nebengesteins nach unten zu sich nähern, indem die Scheidungen sich gegen einander neigen.

Auf der Höhe des Gebirgsrückens über der Stollnlinie hat man das Ausgehen dieser basaltischen Gänge nicht aufgefunden, obgleich die beiden ersten derselben an dem südlichen Gehänge des Virneberger Thales zu Tage treten. In dem Stolln zeigt sich das Basalt-Conglomerat an seinen Begränzungen gegen die durchsetzte Gebirgsart, den Grauwackenschiefer, in einem mehr aufgelösten Zustande. Diese selbst ist aber weder verändert noch in der Lagerung wesentlich gestört; nur zuweilen hat das basaltische Conglomerat sich etwas zwischen die Gesteins-Schichten eingedrängt und ganz geringe Störungen derselben veranlafst.

Die Hauptmasse der Gang-Ausfüllungen ist ein basaltischer Tuff, worin die festen Basalte theils in kleinern Massen, theils in gröfsern Parthien inne liegen. Die Basalt-Massen sind sphäroidisch-schaalig und verlaufen sich in den Tuff. Die Basalte und ihr Tuff enthalten Hornblende (Augit?) Glimmer und Magneteisenstein und sehr vielen glasigen Feldspath bis zu der Gröfse einer halben Linie. Aufser dem Basalte hat der Tuff auch, doch seltener, trachytische Brocken von Bimsstein ähnlicher Natur beigemengt und ebenso andere Fragmente, welche bald wie der Tuff selbst oder ziegelroth gefärbt sind und umgeänderte Thone und Schiefergesteine zu sein scheinen.

Adern von Kalkspath gehen durch den Tuff, doch durch-

weaburg im **Siebengebirge**, die ich während ihres Betriebes in frühern Jahren selbst befahren habe, und wovon ich daher das Nachstehende nach Autopsie bewahrheiten kann.

„Der hiesige Gang, welcher mit Quarz und Bleiglanz ausgefüllt ist, war durch eine mit Basalt ausgeheilte Kluft, welche in ihrer aufserordentlichen Mächtigkeit durch Bol

---

setzen solche die festen Basalte nicht. In dem so beschaffenen conglomerat-artigen Gebilde kommen einzelne irreguläre, durch einen eisenschüfsigen Rand und durch ihre im Ganzen lichtere Färbung sich abzeichnende, bei ½ Lachter grofse, etwas anders geartete, aber auch conglomeratartige Parthien vor, worin nur weniges tuffartiges Bindemittel vorhanden ist, welches sehr viele ziemlich locker gebundene Grauwackenschiefer-Bruchstücke enthält. Auch gröfsere Bruchstücke von Grauwackenschiefer von einem Fufs, mehr oder weniger, Länge und Breite, liegen einzeln im gewöhnlichen basaltischen Conglomerate und sind frisch erhalten; höchstens haben sie eine eisenschüssige Kruste.

Am merkwürdigsten sind aber ganz grofse irreguläre trachytische Massen in demselben Conglomerate, zum Theil so voluminös, dafs sie gleichzeitig noch in die Sohle und Firste des Stollns hineinreichen, mit ihm also nach oben und unten nicht einmal ganz entblöst worden sind. Es ist ein Feldspath-Gestein mit vielen kleinen Bruchstücken von glasigen Feldspath-Krystallen. Dasselbe ist stellenweise dunkler und heller und verräth ebenfalls eine conglomeratartige Natur, so dafs Herr **Erbreich** es mit den Trachyt-Conglomeraten des **Siebengebirges** vergleicht. An den Rändern der trachytischen Massen gehen solche in ein gebräches, muscheliges, bolartiges Gestein über, welches dieselhen drei bis vier Zoll dick umgiebt nnd an seinen äufsersten Gränzen noch durch eine eisenschüssige bröckelige Rinde von dem umschliefsenden basaltischen Conglomerate getrennt wird. Von den pflanzlichen Resten in dem Basalt-Conglomerat der Gänge sagt Herr **Erbreich**: „Unter den unorganischen Trümmern erscheinen nicht selten und zwar in einer Teufe von 18 Lachter unter Tage, vegetabilische Reste, Stängel von verkohltem, dem bituminösen nicht unähnlichen Holze, welches zuweilen in eine Pechkohle umgewandelt ist."

und Grauwackengeschiebe begleitet war, gänzlich abgeschnitten: aber der Gang ist wieder beiläufig in seiner Hauptstunde ausgerichtet, nachdem man mit dem Stollen dieses Gebirge an 30 Lachter durchschroten hatte. Im hiesigen Basalt befindet sich bituminöses Holz *)."

Auch Jordan **) erwähnt dieses gangförmigen Basalt-Vorkommens, ohne jedoch anzuführen, dafs bituminöses Holz darin vorhanden sei; er nennt die davon durchsetzte Bleiglanz-Lagerstätte ein Lager, wie er denn überhaupt viele ausgezeichnete Gänge auch an andern Punkten für Lager angesehen hat. Nach ihm ist „an keiner Stelle, weder da wo der Bleiglanz, als wo die durchschnittenen Gebirgslager den Basalt berühren, eine Veränderung am Gestein noch am Bleiglanze warzunehmen." Letzteres entspricht ebenfalls meinen frühern eigenen Beobachtungen. Eine von ihm charakterisirte Gestein-Abänderung jenes Basalt-Ganges vergleicht er mit basaltischem Grünstein (Dolerit). Sie führt aber auch Glimmer nach seiner Angabe, und überhaupt scheint mir ihre wackenartige Natur näher zu liegen. Sie soll Stücke Glimmerschiefer enthalten.

Wenn man erwägt, dafs Braunkohlen und bituminöses Holz, im Siebengebirge und in der Gegend, an zahlreichen Punkten anzutreffen sind, und dafs die Braunkohlen-Formation auch hier im relativen Alter den Basalt-Bildungen überall vorsteht, wo bezügliche Verhältnisse zu erkennen sind, so wird man das Vorkommen von bituminösem Holze in jenen gangartigen Basaltkörpern auch hier erklärbar finden.

Meiner genetischen Ansicht günstige Andeutungen gab schon Keferstein ***) im Jahr 1820 bei Gelegenheit der

---

*) Vergl. Wurzer a. a. O. S. 56 ff.

**) Vergl. Mineralogische und Berg- und Hüttenmännische Reisebemerkungen. Göttingen 1803. S. 222 ff.

***) Vergl. dessen Geognostische Bemerkungen über die basaltischen Gebilde des westlichen Deutschlands. Halle 1820. S. 111 ff.

basaltischen Gänge: „Aber indem so vieles dafür spricht, dafs der Basalt von unten herauf gedrungen, so mufste eine Kraft vorhanden sein, die dieses möglich machen konnte, und in dem Grundgebirge einen Weg bahnte, wodurch wenigstens, wenn die Masse höher stieg, im Tagegebirge eine Spalte entstand, und es folgte hierdurch wohl von selbst, dafs Stücke von Gestein, auch wohl, dafs Bäume, die hier standen, oder bituminöse Hölzer, die hier lagen, in diese spaltenförmige Oeffnung hinein fielen; der gröfste Theil wurde nun zwar wohl durch die aufdringende Masse wieder zu Tage gebracht, allein ein anderer wird bei der erweichten Masse bis zu einer gewissen Tiefe sich verhalten haben, deshalb werden wir dieselben mehr in obern Teufen finden, was auch die Erfahrung bestätigt, denn bei Rheinbreitbach kommen sie nur bis 18 Lachter Teufe vor, bei Joachimsthal bis 150 Fufs *), aus dem Grunde wohl hier so tief, weil der Spalt aufserordentlich breit war. Wenn auch die herausgringende basaltische Masse eine bedeutende Temperatur hatte, so werden die Vegetabilien, welche in dieselbe eingewickelt wurden, dennoch nicht verbrannt sein, theils wegen Mangel an atmosphärischer Luft, theils wegen des grofsen Druckes, der auf sie bald wirkte."

*) Nicht 150 Fufs, sondern 150 Lachter. Siehe weiter oben.

12.

Ueber die Gebirgs-Bildungen der linken Rheinseite in den Gegenden zwischen Düsseldorf bis zur Maas bei Roermunde hin.

Von

Herrn Noeggerath.

Man kann allerdings sagen, dafs der Landesstrich der Preufsischen Rheinprovinz, den ich eben bezeichnet habe, zu denjenigen Theilen derselben gehört, welche das wenigste geognostische Interesse darbieten. Deshalb ist er aber auch bisher fast gar nicht von Geognosten besucht und beschrieben worden. Aber der Bau der Erdrinde eines jeden Landstriches mufs nach und nach genauer erforscht und im Archiv der Wisenschaft registrirt werden, selbst dann, wenn keine besondern Resultate von grofsem Werthe für dieselbe daraus hervorgehen; die geognostische Kenntnifs der Erdoberfläche wird doch immer dadurch bereichert. Und deshalb will ich auch die geognostischen Ergebnisse einer, auf amtliche Veranlafsung, im Oktober 1838 gemachten Reise, welche vorzüglich die folgenden Punkte der Regierungs-Bezirke Düsseldorf und Aachen: Neufs, Liedberg, Odenkirchen, Gladbach, Crefeld, die Meer, Kempen, Süchteln

Viersen, Erkelenz, Tüpfenbroich, Oesterich, Kloster Dalhem bis zur Preufsischen Grenze nach der Maas, berührte, hierdurch veröffentlichen, da sie wenigstens zur allgemeinen Kenntnifs der Rheinprovinz beitragen, und auch wohl sonst ein paar Momente darbieten, welche der Beachtung nicht ganz unwerth sein mögten.

Der nördlichste Punkt im Rhein-gebiet, an welchem man noch anstehende tertiäre Gebirgsarten und zwar die Braunkohlen-Formation erkannt hatte, ist der Hügel, auf welchem das Dorf und Schlofs Liedberg liegt, 1½ Meilen von Neufs. Ich habe ihn bereits früher beschrieben, nämlich im „Gebirge in Rheinland-Westphalen“ B. IV. S. 364 ff. und mit wesentlicher Berichtigung in „Schweigger's Jahrb. der Physik und Chemie. XXII. B. S. 157 ff. Zu dem vorliegenden Zwecke mufs ich das Wesentlichste daraus ausheben, jedoch soll damit die Bestätigung und Erweiterung meiner neuern Beobachtungen verbunden werden.

Der Hügel erhebt sich als Segment einer flachgedrückten Kugel aus der weiten Ebene des jüngern Alluvial- und Diluvial-Gebildes und ist daher in grofser Entfernung sichtbar. Der höchste Punkt desselben, warauf das Schlofs steht, wird gegen die Ebene etwa 110 bis 120 Fufs Vertikal-Höhe betragen, und beiläufig 150 Fufs höher liegen, wie die eine *Meile* davon östlich vorbeifliefsende Erf. Der Durchmesser des Hügels mag über 1500 Fufs betragen. Den nördlichen Abhang nimmt das Dorf Liedberg und den übrigen Theil des Hügels ein Buschgewächs — der Haag genannt ein. Den Fufs des Berges bildet ein zur Liedberger Feldmark gehöriger Ackerboden.

Die Ueberdeckung des Liedbergs besteht an dem obern Theile des Gehänges innerhalb des Haags aus abgerundeten weifsen gröfsern Quarzen und aus gröberm Sand von gleicher Natur. Eisenoxyd-Hydrat färbt diese Auflagerung schmutziggelb. Die Dicke derselben, welche mit dem Ansteigen des Hügels zunimmt, beträgt 10 bis 35 Fufs.

An einer Seite, wo jetzt vorzüglich Steinbrüche in Be-

trieb sind, liegt unter jener Ueberdeckung, in der Ausdehnung der ganzen eröffneten Wand, eine Lage von Feuerstein-Knollen, 6 bis 9 Zoll mächtig. Diese Feuersteine, welche mit keinen andern Steinarten vermengt sind, haben meist eine eiförmige oder doch eine rundliche Form, hin und wieder mit einigen irregulären Erhabenheiten. Sie sind gewöhnlich von der Gröfse der Hühnereier bis zu denen der Singvögel herab, aber auch wohl gröfser wie erstere. Sie sind allerdings etwas geschiebeartig abgeschliffen, aber sie rühren aus keinem früher zusammenhängend gewesenen Feuerstein-Lager her. Ihre Hauptform ist ganz offenbar eine ursprüngliche und meist sind selbst die feinern Wülste oder warzenförmigen Erhabenheiten der ursprünglichen Form noch erhalten. Es ist ganz selten, dafs man halbe, zerbrochene Ellipsoiden von Feuersteinen findet. Diese oder durchgeschlagene Stücke erscheinen oft im Innern in den Nuancen der grauen Färbungen concentrisch gezeichnet, mit den äufsern Umrissen ziemlich parallel, in ähnlicher Weise wie der ägyptische Jaspis, bei dem nur die Kreise im Braunen so nuancirt oder schattirt sind. In einzelnen Fällen finden sich auch im Innern kleine Höhlungen, welche mit kleinen Quarz-Krystallen überzogen sind. Die Feuersteine haben ganz das Ansehen von Knollen, welche ursprünglich dem Kreide-Gebirge angehört haben.

Unter denselben liegt, zwei Fufs mächtig, mergeliger Lehm.

Alsdann folgt, 3 bis 4 Zoll mächtig, feinerdige Braunkohle. An den übrigen aufgeschlossenen Stellen fehlt die dünne Braunkohlen-Schicht und auch das Lager von Feuerstein-Ellipsoiden.

Ferner folgt die Braunkohlen-Sandstein-Bildung in besonderer Auszeichnung, welche beim Fehlen der Braunkohle und der Feuersteine, unmittelbar unter der Quarz-Gerölle- und Sand-Ueberdeckung liegt.

Die Sandstein-Lager haben eine flachbogenförmige Gestalt, d. h. nach allen Seiten nach dem Fufs des Hügels

eine Neigung von 4 bis 5 Grad. Die zu beobachtende eigentliche Sandstein-Masse hat eine Mächtigkeit von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Lachtern. Sie theilt sich in drei besondere Schichten ab. Die unterste Schicht ist von der zweiten scharf abgesondert, während die oberste Lage mehr allmälig in die zweite übergeht. Ob sich das Schichtenverhältnifs überall ganz gleichförmig verhält, läfst sich aus Mangel an allseitigem Aufschlufs nicht angeben. Es ist diefs nicht einmal wahrscheinlich, da sonst im Braunkohlengebirge oft die Sandsteine von verschiedenen Festigkeitsgraden in einer und derselben Schicht neben einander vorkommen, nicht selten sogar die festesten Sandsteinblöcke im losen Sande liegen.

In folgender Weise verhalten sich indefs die der Beobachtung zugänglichen Schichten.

Die oberste ist 8—10 Fufs mächtig; sie besteht aus einem ganz locker gebundenen Sandstein, wovon sich Stücke oft schon mit den Fingern zu feinem Sande zerdrücken lassen. Die Grundfarbe ist weifs, aber mehrere Schnüre, $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll breit, von ockergelber oder röthlicher Farbe, verbreiten sich horizontal in der Schicht. Die ganze Schicht wird von den Arbeitern mit der Benennung falscher Stein bezeichnet und nur als Abraum behandelt.

Hierunter folgt die sogenannte Haustein-Lage von einer schmutzig gräulich weifsen Farbe. Der Stein ist im Korne dem vorigen gleich, aber etwas fester verbunden und daher zu Werken der Baukunst geeignet. Man fertigt Kuhkrippen, Tröge, Thür- und Fenstergewände u. s. w. daraus. Wo gelbe Streifen in dieser Schicht vorkommen, ist sie weniger fest, der obern mehr ähnlich, woher es denn kommt, dafs viele Werkstücke noch während der Bearbeitung zerbrechen.

Unter der Haustein-Lage liegt ein quarziger Sandstein von graulichweifser Farbe und ungemein grofser Festigkeit. Unter der Lupe gewahrt man kein eigentliches Bindemittel; die feinen Quarz-Körner sind wie in einander verflossen; das Gestein bricht im Grofsen muschelig, im Kleinen splitterig, hat sehr scharfkantige Bruchstücke und sieht einem

splitterigen Quarzfels ähnlich. Die grofse Festigkeit verstattet keine künstliche Bearbeitung. Nur zum Chaussée-Bau ist das Gestein angewandt worden. Man hat diese Schicht an Ort und Stelle mit dem Namen Klinkert belegt*).

Blos in dem Sandstein der obern Schichten habe ich zuweilen vegetabilische Spuren, meist nur Abdrücke von Holz oder leere Räume, welche ehemals Holzsplitter eingenommen haben, angetroffen.

Diesen Sandstein-Schichten dient endlich ein schöner feiner, weifser Quarz-Sand zur Unterlage, worauf ein Paar unterirdische Gewinnungen umgehen. Der Sand wird in den benachbarten Städten zum üblichen Bestreuen der Thürschwellen, Hausfluren und Zimmer verkauft. Die Baue in demselben am Fufse des Hügels, wo die Sandstein-Schichten theilweise nicht vorhanden oder auch weggewonnen sind, schliefsen den Sand in einer Mächtigkeit von 7 Fufs auf. Wie tief diese Lage überhaupt niedergeht hat man nicht ermittelt.

In den Sandstein-Schichten (*a.* falscher Stein, *b.* Haustein-Lage und *c.* Klinkert) setzen vertikale Spalten von oben nach unten, zahlreich und oft weit geöffnet, zuweilen bis auf die unterliegende Schicht von losem, unverbundenem Sande nieder. In die Spalten hinein haben sich Lehm, Feuersteine (womit und mit etwas Lehm ich eine Spalte ganz erfüllt fand) und Quarz-Gerölle und Sand aus der obersten Ueberdeckung hinein gezogen und sie erfüllt. Selbst Mammuthszähne und Knochen, letztere gewöhnlich so abgerollt, verwittert und zerstört, dafs sich oft gar keine Spuren der ursprünglichen Umrisse daran erkennen lassen, finden sich mit den Quarz-Geröllen in den Spalten und sind mit diesen hinein gekommen und damit vermengt worden. Die Spalten sind oft keilförmig, oben weit geöffnet und spitz nach unten

*) Klinker nennt man in Holland und am Rhein auch die fest gebackenen, klingenden Steingut-Plättchen, welche man zum Austäfeln der Hausfluren, Küchen u. s. w. anwendet.

zulaufend. Zuweilen sind sie auch mit einem wirklichen Sandsteine wieder erfüllt, welcher als ein regenerirtes Produkt, herrührend von den Trümmern der Wände der Spalten, angesehen werden mufs. Der K. Obergeschworne Herr Bergmann hat mir vor zehn Jahren eine Handzeichnung einer solchen Spalte mitgetheilt, welche bis auf den losen Sand in der Form eines auf die Spitze gestellten Keils niedersetzte. Sie fing im falschen Stein an und setzte durch den Haustein und den Klinkert bis zum Sande nieder, war oben $2\frac{1}{2}$ Fufs, auf dem Klinkert 1 Fufs und unterhalb derselben 6 Zoll weit. Die Ausfüllungsmasse bestand nicht aus Lehm, Geschieben u. s. w., sondern aus regenerirtem Sandstein, dem falschen Steine ähnlich. Die diese Ausfüllungsmasse ebenfalls durchsetzenden ockergelben und rothen Schnüre waren wellenförmig gekrümmt, während sie in den Steinschichten der Spaltenwände horizontal erschienen. So weit die ausgefüllte Spalte im falschen Steine stand, war die Ausfüllungsmasse dicht, in der Haustein-Lage enthielt sie Höhlungen, und in solchen kommen gewöhnlich die Knochen und Zähne, selbst zuweilen unmittelbar auf dem losen Sande vor.

Nördlich von dem Liedberger Hügel scheint sich der Braunkohlen-Sandstein noch fortzuziehen, denn bei einigen neu erbauten Häusern, welche einige Minuten Weges von dem Hügel entfernt liegen, hat man dieses anstehende Gestein wieder gefunden.

Die eigenthümliche Lage von Feuerstein-Ellipsoiden in der Architektonik des Liedbergs könnte Zweifel lassen, ob sie auch dem Braunkohlen-Gebirge angehöre. Andere Beobachtungen, selbst weit entfernt vom Liedberg, an allen Hügeln, welche sich in der Strecke zwischen Rhein und Maas im Regierungs-Bezirk Düsseldorf und im nördlichen Theile des Regierungs-Bezirks Aachen erheben, setzen es aber wohl aufser Frage, dafs jene Feuerstein-Lage zum Diluvium gerechnet werden mufs, denn dieselben Feuersteine kommen überall im Geschiebe vor, nur nicht so zusammen-

gehäuft, sondern mehr vereinzelt, aber doch häufig genug, wie ich später noch erwähnen werde. Auch die mergelartige Lehm-Lage unter den Feuersteinen am Liedberg spricht dafür, die Feuersteine in ihrem dermaligen Vorkommen für eine Diluvial-Ablagerung anzusehen, und zwar für eine ausnahmsweise besondere Zusammenhäufung von Geschieben einer Art. Früher, wie ich die grofse Verbreitung der Feuersteine in dem Diluvium zwischen Rhein und Maas noch nicht kannte, war ich zweifelhaft darüber, ob man die Feuerstein-Knollen-Ablagerung am Liedberg nicht als das Residuum einer Kreide-Ablagerung ansehen könne, welche ursprünglich hier das Braunkohlengebirge bedeckt habe (vergl. dieses Archiv. VI. B. S. 317): eine Ansicht, die ich aber völlig jetzt fallen lassen mufs, seit ich den Zusammenhang jener Erscheinung mit dem so weit verbreiteten Diluvium erkannt habe. Das Kreide-Gebirge, welches bei seiner Zerstörung die Feuersteine zurückgelassen hat, mag an ganz anderer und vielleicht weit entfernt gelegener Stelle ursprünglich abgelagert gewesen sein.

Dafs aber die Ueberdeckung des Liedbergs, von jenem Lehm einschliefslich nach oben hin, nicht ein blofses Alluvial-Gebilde sei, beweifst seine abweichende Zusammensetzung gegen die gewöhnlichen Alluvial-Bildungen des Rheinbettes, worin namentlich auch die Feuersteine fehlen, und insbesondere das Vorkommen von Mammuths-Knochen. Die Braunkohlen-Formation am Liedberg beginnt also mit der lokalen dünnen Braunkohlenschicht; wie tief der Sandstein und der Sand dieser Formation, oder noch andere damit in Verbindung vorkommende Glieder derselben, worunter auch noch wohl gute Braunkohlen-Flötze zu vermuthen wären, niedersetzen werden, ist unbekannt.

Die Form und Lagerungs-Verhältnisse des Liedbergs und die Art der darin vorkommenden Zerspaltungen, scheinen unverkennbar darauf hinzudeuten, dafs das Braunkohlen-Gebirge hier nach seiner Bildung eine Hebung erlitten habe.

Liedberg indefs dürfte nicht, wie man bisher annahm,

der letzte Punkt gegen Norden auf der linken Rheinseite sein, wo noch tertiäres Gestein ansehend vorkommt. Ich habe gefunden, dafs bei der ehemaligen Abtei: die Meer, beiläufig 2 Meilen fast ganz gegen Norden von Liedberg, ½ Meile vom Rheine, noch einmal Braunkohlen-Sandstein unter Umständen sich zeigt, welche es fast ausser allem Zweifel setzen, dafs dieser hier anstehen müsse. Wenige Minuten östlich von der Abtei: die Meer entfernt, finden sich auf einer ausgedehnten wiesenartigen Stelle, welche etwas vertieft ist, ganz zahlreich grofse Blöcke von Braunkohlen-Sandstein, die noch nach der Richtung ihrer Schichtung zu liegen scheinen; ein solcher Block ist sogar über 12 Fufs lang, eben so breit und 5 Fufs dick. Von Menschenhand sind diese Blöcke wohl gewifs nicht hierher gebracht. Die Stellen zwischen den Blöcken sind berast, und eine geringe Aufschürfung würde den Zusammenhang der Blöcke mit der Sohle nachweisen können. Vielleicht liegen auch, wie diefs wohl im Braunkohlen-Gebirge vorkommt, die einzelnen Blöcke im losen Sande der Formation eingehüllt. Die ganze ausgedehnte Stelle hat das Ansehen einer alten Steinbruchsartigen Gewinnung, und dafür spricht auch, dafs das nämliche Gestein am Gebäude der Abtei: die Meer gebraucht worden ist. Der Sandstein gleicht dem sogenannten Klinkert von Liedberg, und jedenfalls würde man hier ein gutes Material zum Chaussée-Bau leicht gewinnen können.

Auf der Abtei: die Meer erfuhr ich, dafs in gerader Richtung von hier nach dem Rheine, in diesem, bei kleinem Wasserstande, in einer linearen Richtung fünf oder sieben grofse Steine sichtbar werden sollen. Diese Steine bei der sogenannten Büdericher Spitze seien vor mehrern Jahren einmal untersucht worden, auch wäre damals eine Notiz darüber in einem öffentlichen Blatte mitgetheilt worden; auf einem der Steine wäre das Wappen der Abtei: die Meer eingehauen. Ich habe mir jene gedruckte Notiz nicht verschaffen können, und weifs daher auch nicht, ob diese Steine

etwa anstehender Braunkohlen-Sandstein sind, was nicht unwahrscheinlich wäre, oder irgend eine andere ausgehende Felsart oder auch nur grofse lose Blöcke, die im Rheine liegen können.

Zahlreiche Hügel und Hügelzüge, in der Regel nicht über 50 Fufs, selten an 100 Fufs über die sie umgebenden, wenig ansteigenden Ebenen erhaben, finden sich ziemlich verbreitet in dem Landstrich der Kreise Grevenbroich, Gladbach und Kempen des Düsseldorfer Regierungs-Bezirks und sind eben so im Achener Regierungs-Bezirk in den Kreisen Erkelenz und Heinsberg bis an die Preufsische Grenze und über dieselbe hinaus bis zur Maas hin vorhanden. Das Terrain steigt aber nach Erkelenz hin langsam immer mehr an, und es dürfte wohl diese Stadt ziemlich am höchsten in diesem Landestheile liegen. Nach den Kataster-Barometer-Beobachtungen beträgt ihre Höhen-Lage über dem Meere 334 Fufs rheinl.

Die Hügel sind häufig genug, oft in Profilen von 20, 30 bis 40 Fufs hoch, zur Gewinnung von Strafsenbau-Material geöffnet. Sie bestehen ganz aus Diluvial-Gebilden; nirgends ist anstehendes Gestein vorhanden. Sowohl alle Erkundigungen darnach als eigene Untersuchungen blieben ohne Erfolg.

Weifse Quarz-Geschiebe, völlig abgerundet, meist mehr oder weniger eiförmig, machen bei Weitem den gröfsten Theil des Haufwerks aus; selten sind sie grofs, meist nur wie Hühnereier und kleiner. Dabei fehlen aber in der Untermengung derselben niemals die nämlichen Feuerstein-Ellipsoiden, die ich zu Liedberg örtlich rein zusammenhäuft als eigenes Lager angetroffen hatte. Zu Müllfurt, am nächsten bei Liedberg, schien es, als wenn man die Quantität der Feuersteine gegen die der Quarze zu ein Viertel des ganzen Haufwerks annehmen könnte. Hier und zwischen Gladbach und Vierfsen fand ich auch zwischen den Feuerstein-Ellipsoiden einzelne Stücke von derselben Masse, welche ein irregulär durchlöchertes, zerfressenes Ansehen ha-

ben; gerade so als hätte man sie eben aus den Feuerstein-Lagen ausgeschlagen, welche auf dem Plateau des Louisberges bei Aachen vorkommen. Nach der Frequenz des Vorkommens der Feuerstein-Ellipsoiden zu Müllfurt, also ganz in der Nähe von Liedberg, und ihrem minder reichlichen Vorkommen bei Gladbach, Süchteln, Erkelenz, Tüschenbroich und Kloster Dalheim (Punkte, die ich ganz besonders untersucht habe) sollte man eigentlich glauben, die Feuersteine nähmen in der Häufigkeit immer ab, je mehr man sich gegen Westen vom Rheine entferne; indeſs sind meine Beobachtungen doch nicht zahlreich genug, um dieses gerade mit völliger Gewiſsheit feststellen zu können. Ich war nirgendwo so glücklich, in den Feuersteinen eine Versteinerung zu finden.

Ueberall kommen zwischen den Quarzen und Feuersteinen auch noch einige andere Geschiebe vor, aber sehr vereinzelt und sparsam. Ich erkannte darunter Thonschiefer, Grauwacke, lydischen Stein und am häufigsten noch bunten Sandstein. Es liegen diese Geschiebe oft mit an den tiefsten erforschten Stellen, und so fand man in Erkelenz bei dem Abteufen eines Brunnens, in 73 Fuſs Tiefe, ein Grauwacken-Fragment von ein paar Fuſs Länge. Merkwürdig ist, daſs ich in den Geschiebe-Ablagerungen nirgends ein Stück einer plutonischen oder vulkanischen Gebirgsart antreffen konnte, obgleich ich mich sehr sorgfältig darnach umsah. Granite, Porphire, Trachyte, Basalte, Schlacken u. s. w. so häufig in der Aluvial-Bildung des Rheinbettes, scheinen hier gänzlich zu fehlen. Ueberhaupt sind es die vorwaltenden weiſsen Quarze und Feuersteine, welche den Geschiebe-Ablagerungen in den Hügeln zwischen Rhein und Maas einen ganz abweichenden Charakter verleihen. Dazu kommt, daſs diese Hügel auch Mammuthsknochen enthalten, wie denn unter andern ein Stoſszahn darin bei Odenkirchen gefunden worden ist, wodurch auch wieder um so mehr die geognostische Gleichstellung mit der Ueberdeckung der Liedberger Braunkohlen-Formation gefolgert werden kann.

Zwischen den Geschieben pflegt der feinere Sand der Hügel-Gebilde durchaus eisenschüssig von Eisenoxydhydrat zu sein. Solcher eisenschüssige Sand kommt auch in einzelnen Schichten für sich allein, ohne gröfsere Geschiebe zu enthalten, vor. Mannigmal geht auch das eisenbraune Färbemittel ganz ins Schwarze über, und dann scheint Manganoxydhydrat an dieser Färbung den gröfsten Antheil zu haben.

So charakteristisch nun auch die Färbung von Eisen für die ganze Bildung ist, so gibt es doch auch Lagen von ganz weifsem feinem Quarz-Sande, welche aber gewöhnlich unter dem gröfsern Geschiebe enthaltenden eisenschüssigen Sande vorkommen. Jener weifse Sand ist wenig scharf, so zart, dafs er nicht einmal zur Beimischung des Mörtels taugt; er klebt, da er gewöhnlich feucht ist, aneinander, und wird daher, wenigstens in den Kreisen des Regierungs-Bezirks Aachen nach den der Maas hin, Pappsand genannt. In diesem Theile des Landstriches scheint er überhaupt häufiger zu liegen, wie im Regierungs-Bezirk Düsseldorf.

Nach der ganzen Charakteristik des Hügel-Gebildes wird man dasselbe, wie die Ueberdeckung des Braunkohlen-Gebirges von Liedberg, zum Diluvium rechnen müssen.

Ueber die Mächtigkeit dieses Diluvium vermag ich nichts Bestimmtes zu sagen; es ist nirgends durchsunken worden. Brunnen in Erkelenz von 73 Fufs Tiefe und in Gladbach von 120 Fufs Tiefe stehen noch in demselben.

Lehm-Ueberlagerungen sind namentlich in der Gegend von Erkelenz nichts Ungewöhnliches. So ist es merkwürdig dafs in Erkelenz die Brunnen 73 Fufs tief im Geschiebe stehen, während in dem nur eine Viertel Stunde davon entfernten Dorfe Oesterich die Lehm-Auflagerung schon in einer Mächtigkeit von 50 Fufs durchsunken werden mufs.

Hin und wieder kommt etwas Rasen-Eisenstein auf dem Diluvium vor, bald in den gewöhnlichen durchlöcherten Massen, bald in Schaalen-artigen Formen, wie mir solcher bei Süchteln und Gladbach bekannt geworden ist. Eine

gröfsere zusammenhängende Ablagerung von Rasen-Eisenstein will man doch nirgends gefunden haben; die gröfsten Stücke hat noch die Neers in ihrem Strome mit fortgeführt.

Torf ist an vielen Stellen über dem Diluvium gebildet und zum Theil Gegenstand der Gewinnung, wie namentlich besonders in den Neers-Gegenden.

Ich will noch erwähnen, dafs vor 53 Jahren ein bergmännischer Versuch auf Steinkohlen in dem Diluvial-Hügelzuge zwischen Süchteln und Waldniel, wenige Minuten Wegs von ersterm Städchen in einem Walde geführt worden ist. Eine Schachtpinge war an der Stelle, die noch gegenwärtig die Kohlkaule heifst, noch sichtbar; die umherliegenden Halden waren nicht sehr bedeutend und bestanden aus dem ganz ähnlichen Geschiebe und Sand. Nach dem Umfange der Halden mögte man nicht glauben, dafs der Schacht tief gewesen sey. Ich glaube kaum, dafs er den ganzen Hügel, der bis auf das Niveau von Süchteln vielleicht 100 Fufs betragen mag, durchsunken habe. So viel ist bekannt dafs man keine Steinkohlen darin gefunden hat, und nach der Untersuchung an der Oberfläche ist auch gar nicht zu vermuthen, dafs der Hügel hier, ausnahmsweise gegen seine zahlreichen Nachbaren, irgend ein festes Gestein enthalte. Darüber waren die Aussagen übereinstimmend, dafs der Schacht von Leuten betrieben worden sei, die des Bergbaues ganz unkundig waren. Vielleicht haben dieselben die schwärzlichen manganhaltigen Färbungen des Sandes für Anzeigen auf Steinkohlen gehalten.

Die mir gewordene Nachricht, dafs sich in der nächsten Umgebung vom ehemaligen Kloster Dalheim im Kreise Heinsberg nächst der belgischen Grenze ein braunkohlenartiges Inflammabil finde, veranlafste mich zu einer speciellern Untersuchung dieser Gegend.

Kloster Dalheim liegt in einem weiten Thalkessel von Hügeln umgeben. In diesem Thalkessel soll ziemlich über-

all, nicht sehr tief unter der Oberfläche, das fragliche Produkt vorkommen. An einer Stelle, die durch einen künstlichen Graben schon vertieft war, liefs ich einen Schurf werfen, der mir Folgendes zeigte.

Unter einer Decke von etwa 10 Fufs ziemlich feinen eisenschüssigen Sande, liegt, 8 Zoll mächtig, ein bräunlich schwarzes bituminöses kohliges Lager, welches allerdings eine auffallende Aehnlichkeit mit erdiger Braunkohle hat und mit einzelnen erhaltenen Wurzelfasern durchzogen ist. Das Produkt brennt glimmend ziemlich gut und hinterläfst eine graue Asche. Unter diesem Lager folgt feiner, sogenannten Pappsand, auf welchem ich noch einen Fufs tief bis auf den natürlichen Wasserstand habe abteufen lassen. Auf gröfsere Tiefe wollte der Schacht keinen Augenblick stehen, weil der feine Sand von den Stöfsen gleich hineingeschwemmt wurde. Der Sand war ganz schwarz gefärbt von der Imprägnation des bituminösen Fossils, jedoch verlor sich successig diese schwarze Färbung und in der Teufe von 1 Fufs fing er schon an, seine gewöhnliche weifse Farbe wieder zu gewinnen.

In einem Brunnen, den man vor mehren Jahren in dem ehemaligen Kloster Dalheim abgeteuft hatte, soll dieses bituminöse Fossil sechs Fufs mächtig vorgekommen sein, und an den Hügeln nördlich ein paar Minuten hinter dem Kloster finden sich mehrere Löcher mit Wasser erfüllt, aus welchen, wie auch die umher gestreuten Bruchstücke bewiesen, arme Leute für den häuslichen Brennmaterial-Bedarf, jenes Produkt herausgeholt haben.

Ob die angebliche Mächtigkeit desselben von 6 Fufs in dem Dalheimer Brunnen seine Richtigkeit hat, kann ich gerade nicht bezweifeln: aber dann mögte diese vielleicht nur sehr örtlich sein, da es in der Dalheimer Thalebene sonst überall beiläufig nur in der Dicke vorkommen soll, die der Schurf, den ich habe aufwerfen lassen, ergeben hat.

Westlich der Dalheimer Thalebene bestehen die Hügel orzugsweise aus dem losen Quarz-Sande. Darin liegen hin ind wieder grofse scharfeckige Bruchstücke eines sehr dichen Kalktuffs mit bräunlichen kohligen Pflanzenresten durch-:ogen. Es ist zu vermuthen, dafs derselbe im gebrannten Zustande einen guten Düngerkalk liefern würde. Irgendwo ganz in der Nähe, etwa unter der Sandbedeckung, mufs er vohl anstehen, denn die Stücke scheinen durch das Ackern osgerissen und auf die Oberfläche gebracht worden zu sein. Es mögte wohl, bei dem sonstigen Mangel an Kalksteinen n dieser Gegend, der Mühe lohnen, durch Schürfe darnach zu suchen.

Bei der grofsen Aehnlichkeit jenes Inflammabils mit eigentlicher Braunkohle, mögte ich doch nicht geneigt sein, dasselbe als der eigentlichen Formation der Braunkohle angehörig zu betrachten. Ich halte es vielmehr für eine lokale Vegetabilien-Ablagerung im Diluvium, die also jünger, wie die eigentliche Braunkohle wäre, und den Kalktuff für einen Vertreten oder ein sogenanntes geognostisches Aequivalent jener Vegetabilien-Ablagerung, dessen Natur örtlich durch Mitwirkung kalkhaltiger Quellen mit Kohlensäure in dieser Weise modificirt worden ist.

Diefs sind meine wenigen Beobachtungen über die in der *Aufschrift* genannte Gegend, welche auch kaum mehr geognostisch Denkwürdiges darbieten dürfte. Das wichtigste darunter ist wohl die Feststellung der letzten Punkte gegen Holland hin, wo noch tertiäres Gebirge zu Tage tritt, und dann die ungeheuere Verbreitung der Feuersteine aus der Kreide im Diluvium, welche auch noch wohl weiter nördlich, wie meine Beobachtungen reichen, sich ausdehnen mag, und die auf ein grofses ausgedehntes Kreidegebirge hindeuten, welches in der Diluvial-Epoche zerstört worden sein mufs. Ob diese Verbreitung der Feuersteine mit der gleichen in der norddeutschen Sandebene in einer ursächlichen Beziehung stehe, wage ich nicht zu bestimmen, da

ich den Zusammenhang nur vermuthen, aber aus eigen
Beobachtung nicht nachweisen kann. Im Clevischen soll
auch die erratischen Blöcke der norddeutschen Ebene ih
Fortsetzung finden. In meinem dermaligen Beobachtung
Bezirk habe ich sie noch nicht angetroffen. Ihr Erschein
steht aber auch wohl in keinem direkten causalen Verban
mit dem der Feuersteine, wenn es sich auch sowohl die
als jenseits Rheins örtlich aneinander schliefst.

13.

Granit im Basalte eingeschlossen am Mendeberge bei Linz am Rhein.

Von

Herrn Noeggerath.

In Gegenden, wo der Basalt unmittelbar granitische Massen durchbricht, wie in der Auvergne, oder wo der anstehende Granit wenigstens in der Nähe der basaltischen Durchbrüche vorkommt, ist es nicht zu verwundern, wenn man auch Bruchstücke von Granit in diesen Basalten antrifft. Aber am Niederrhein, wo die Basalte sich in der Regel aus dem Uebergangsgebirge erheben, oder andere vulkanische Massen, wie Trachyte und ihre Conglomerate, durchbrochen haben, wo anstehende Granite wenigstens in sehr weiter Umgebung nicht vorhanden sind, (die nächsten im Spefsart, an der Bergstrafse, am Harz) ist die Erscheinung von Granit-Bruchstücken im Basalte, wenn gerade nicht ganz unerwartet doch interessant genug, um speziell aufgezeichnet zu werden, da durch ein solches Vorkommen wenigstens auch hier nachgewiesen wird, dafs die ursprüngliche Quelle der

Basaltbildung nicht blos unter dem Uebergangsgebirge, sondern unter dem Granite gesucht werden müsse.

Unsere rheinischen Trachyte und Basalte enthalten häufig genug, mehr oder minder modificirte Grauwacken- und Thonschiefer-Bruchstücke, welche ich nach ihrem speciellen Vorkommen näher nicht erwähnen will, da dieses bekannt genug ist. Aber es sind mir auch wohl fremdartige Einschlüsse in den Trachyten vom Drachenfels und der Wolkenburg, und insbesondere in den porösen Basalten (dem Mühlsteine) von Niedermennich vorgekommen, welche an Granit erinnern. Sie waren doch immer nicht bestimmt genug, oder durch die vulkanische Einwirkung so unkenntlich geworden, dafs ich es nicht wagen mogte, sie mit Gewifsheit für Granite anzusprechen. Vor Kurzem brachte mir aber einer meiner Zuhörer, der Bergwerksbeflissener Herr Haufs, ein ganz unverkennbares Stück Granit aus den schönen Basaltbrüchen am Mendeberge bei Linz am Rhein mit ansitzendem Basalt, welches er aus einer Säule desselben ausgeschlagen hatte. Bekanntlich besteht der Mendeberg aus einer schönen büschelförmigen Gruppe von sehr hohen und schlanken Basaltsäulen, in welchen in den wenigen darin enthaltenen gröfsern Basalträumen viele zeolitische Mineralien, Mesotyp, Harmotom, Chabasie, Ichthyophthalm u. s. w. in zierlicher Ausbildung vorhanden sind. In einer solchen Säule von etwa 12 Zoll Durchmesser fand Herr Haufs das Granit-Bruchstück; es war ziemlich eckig und von etwa 8 Zoll Durchmesser, gegen den Basalt scharf abgegrenzt, aber durchaus mit ihm zusammengewachsen. Die basaltische Masse in der unmittelbaren Umgebung des Granits war weicher, wie sie gewöhnlich zu sein pflegt, und liefs sich mit dem Fingernagel etwas schaben, während der übrige Basalt, wie allgemein an dieser Lokalität, sehr fest und dicht, homogen und von dem allerfeinsten Korne ist.

Auch der Granit hat einige Umänderungen erlitten. Der weifse, meist matte Feldspath ist zum Theil kaolinartig geworden, aber doch noch in den Blätterdurchgängen deutlich

zu erkennen; sein quantitatives Verhältnifs zum Quarz mag sich etwa wie 7 : 1 verhalten. Das Gemenge ist ziemlich grob, sowohl in Hinsicht des Feldspathes wie des Quarzes. Letzterer hat ziemlich das Ansehen des Rauchtopases. Der Glimmer aber ist nur sparsam vorhanden, schwärzlich, ziemlich verschlackt, gerade so wie ich ihn in den Gneisbruchstüken gesehen habe, welche im Klingstein am Borzen bei Bilin in Böhmen vorkommen, wo der Klingstein den Gneis durchbrochen hat. Dafs jenes Bruchstück nicht etwa ein trachytisches sein könne, beweifst der Quarz im Gemenge, der in dieser Weise nie in den Trachyten vorkommt. Aber ausserdem ist der Granithabitus daran auch so unverkennbar, dafs er jedem Geognosten gleich in die Augen springen mufs und an die fast glimmerlosen Granite erinnert, wie sie z. B. zu Limoges in Frankreich vorkommen.

Da so einmal die Erscheinung von Granit-Bruchstücken in unsern Basalten mit Bestimmtheit erkannt ist, so zweifele ich auch nicht, dafs sie vielfach in der Folge wiedergefunden werden kann, wenn man die Aufmerksamkeit in unsern zahlreichen Basalt-Steinbrüchen gehörig darauf richtet.

14.

Nephelinfels von Meiches.

Von

Herrn Prof. Dr. von Klipstein.

In der nähern Umgebung des Dorfes Meiches am nördlichen Gehänge des Vogelsgebirges wurde vor etwa 150 Jahren, in einer Zeit als die Kenntnifs der Steine noch in tiefem Dunkel gehüllt war — eine Zeitlang seltsamerweise Bergbau auf ein Gestein getrieben, dessen Natur jetzt noch nicht so ganz erschöpfend gekannt, und dessen ausgezeichnetes Vorkommen an dieser Stelle wohl zu Begründung des mineralogischen Charakters einer neuen Felsart — des Nephelinfelses — beitragen dürfte.

Die Mineralogen denke ich, werden, durch den ersten Anblick dieses interessanten Gesteins aufs Freudigste überrascht, mit meiner Ansicht zur Aufstellung einer vom Dolerit zu trennenden selbstständigen Felsart um so mehr übereinstimmen, als es nicht das erste bekannte Vorkommen ist, wo Nephelin als wesentlicher Bestandtheil in Doleriten gefunden wird *). Es mögte aber auch bis jetzt kein Doleri-

---

*) Hr. Dr. Gumprecht (in Poggendorfs Annalen Band 42. S. 174) theilte über ein solches Vorkommen vor Kurzem folgendes mit:

tisches Gestein bekannt geworden sein, in welchem die Bestandtheilo schärfer, bestimmter und deutlicher hervortreten, als in dem von Meiches.

Seiner mineralogischen Beschreibung mag noch folgende kurze Notiz über die Umgebung von Meiches und die wahrscheinliche Ursache seiner Entblöfsung und Zutageförderung vorangehen.

Meiches liegt mitten im vulkanischen Gebirge am nördlichen Abfalle des Vogelsgebirges, zwei Stunden von Lauterbach. In der Nähe südwärts gegen den Oberwald (Plateau der vulkanischen Masse des Vogelsgebirges) herauf, nimmt die Schwalm ihren Ursprung, und bildet in kurzer Entfernung von demselben bei Maiches ein weitgeöffnetes kesselförmiges Thal, ringsumschlossen von sanft abfallenden Hö-

---

Bei der Stadt Löbau in der Sächsischen Oberlausitz fand ich im Herbste vorigen Jahres ein krystallkörniges, aus Nephelin Augit und Magneteisen bestehendes Gestein, das den gröfsten Theil des Löbauer Berges bildet, und nur am westlichen und nordwestlichen Abhang desselben durch dichten festen Basalt und Olivin ersetzt wird. Unter den 3 vollkommen deutlich unterscheidbaren Gemengtheilen dieses sehr ausgezeichneten Dolerits erschien der Nephelin an mehreren Punkten des Berges sogar als der vorherrschende, selten dagegen krystallisirt, obwohl ich auch mehrere ganz ausgebildete Krystalle desselben von 1 bis 2 Linien Länge, die sechsseitige Säule mit grade angesetzter Endfläche, in Drusenräumen auffand. Der Nephelin ist theils graulichweifs und durchscheinend, theils grünlichweifs oder lichtbräunlich und in letzterem Falle weniger durchscheinend, der Augit stets dunkelschwarz und am häufigsten krystallisirt. Das Magneteisen erscheint dagegen meist nur untergeordnet, seltner angehäuft, immer aber stark glänzend, mit metallischem Glanze. Abgesehen von dem Vorhandensein der für Nephelin so bezeichnenden Krystallform, läfst auch das Undurchsichtigwerden, durchsichtige Splitter in Salpetersäure, das Gelatiniren in erhitzter Chlorwasserstoffsäure, endlich die der des Feldspaths gleichkommende Härte, über die Richtigkeit der Bestimmung unseres Gemengtheils im Dolerit als Nephelin keinen Zweifel.

hen, die südwärts gegen die basaltische Centralmasse allmählig höher steigen und sich mit ihr verbinden.

In südöstlicher Richtung von Meiches, in der Nähe der Todtenkapelle, liegen am obersten Gehänge dieses Höhenrandes mehrere von alten Schächten abstammende Vertiefungen, unter dem hoffnungsvollen, die Bewohner der Gegend jetzt noch zuweilen verblendenden Namen „Silbergrube“ bekannt. Nach übereinstimmenden, auf Aussagen ihrer Grofseltern beruhenden Mittheilungen mehrerer Bewohner von Maiches, kamen vor 150 Jahren Kaufleute aus Frankfurth in die Gegend und legten hier, verleitet durch den eigenthümlichen Glanz einiger an der Oberfläche des Bodens gefundenen Steine, ein Bergwerk an. Es wurden mehrere Schächte abgeteuft, aus welchen man diese Steine in beträchtlichen Massen zu Tage förderte. Sie sollen von da nach einer in der Gegend von Alsfeld zu diesem Behufe erbauten Hütte gebracht, und dort geschmolzen worden sein. Die Unternehmer dieses abentheuerlichen Bergbaus sollen jedoch bald, nach wiederholten Schmelzversuchen von ihrer Unwissenheit geheilt, denselben aufgegeben haben. Entweder der metallische Glanz der im Gestein verbreiteten Magneteisenkörnchen, in welchen man vielleicht ein edleres Metall erblickte, oder der Eindruck welchen das Eigenthümliche der übrigen Gemengtheile des Gesteins hervorbrachte, noch mehr aber die damalige Unwissenheit, verleiteten leicht zu einem so übel berechneten Bergbauversuche. Doch scheint es, als wenn derselbe die Zutageförderung unseres interessanten Nephelinfelsen zur Folge gehabt hätte, und wir wollen deshalb den Unternehmungsgeist unserer Vorfahren, der nach Verlauf von anderthalb Jahrhunderten noch Veranlassung zur Entdeckung eines der Wissenschaft werthvollen und willkommenen Gegenstandes giebt, nicht tadeln.

Einer der Schächte an der Silbergrube soll vor wenigen Jahren noch offen gewesen sein; jetzt ist er mit Steingerölle verschüttet. Unter den dicht um ihn her liegenden Haufwerken von doleritischen und basaltischen Laven, finden

sich Bruchstücke und einzelne Blöcke eines grobkörnig-krystallinischen Gesteins, die der Sage nach aus den früheren Schächten gekommen sein sollen, wofür denn wohl auch spricht, dafs sie sonst nicht weiter gefunden werden. Nirgends entdeckte ich in den Umgebungen von Meiches eine weitere Spur davon, auch findet sich dieses Gestein in der Nähe des alten Schachtes nicht anstehend. Uebrigens ist das Innere des vulkanischen Gebirges in diesen Gegenden durch Steingerölle und Vegetation fast allerwärts dem Beobachter entzogen. Jedenfalls aber scheinen die Fragmente jenes krystallinischen Gesteins, welches Nephelinfels bildet, dem alten Schachte ihre Entdeckung zu verdanken, was noch mehr dadurch Bestätigung erhält, dafs man dasselbe gewann, um es zu schmelzen. Spuren an der Oberfläche früher aufgefunden, scheinen die Anlage der Schächte veranlafst zu haben. Vielleicht dafs man es durch diese schon in geringer Tiefe — wohl gar unmittelbar unter dem Gebirgsschutt — anstehend erreichte. Wo Blöcke im Umfange von 8 bis 10 Cubf. in einer so hoch liegenden Gegend, am obern Gehänge des Gebirges vorkommen, darf man das Gestein derselben auch in der Nähe anstehend erwarten. Bis jetzt jedoch mit dem geognostischen Verhalten unsers Nephelinfelses noch nicht vertraut, beschränken wir uns hier auf eine kurze mineralogische Beschreibung desselben:

Nephelin, Augit und Magneteisen setzen die Felsart in dem ausgezeichnetsten krystallinisch-körnigen Gemenge, unter mannichfachen auf Structur und Bestandesverhältnisse sich beziehenden Modificationen als wesentliche Theile zusammen.

Die mit dem als Nephelin erkannten Gemengtheile vorgenommene mineralogische Untersuchung läfst keinen Zweifel übrig, dafs diese sonst in unserm alten vulkanischen Gebirge so ungemein selten verbreitete Substanz, hier als wesentlich am Bestande der Felsart Antheil nehmend auftritt. Zur Bestätigung führe ich nur kurz das Hauptergebnifs jener Prüfung hier an:

1) Krystallform in regelmäſsigen sechsseitigen Prismen sehr häufig vollkommen ausgebildet mit den den Seitenflächen paralellen sehr deutlichen Spaltungsflächen.

Einer interessanten Erscheinung darf ich hier nicht zu erwähnen unterlassen, die der Nephelin ganz mit dem Chiastolith analog hat, und die meines Wissens bei jenem noch nicht erkannt wurde. Ich beobachtete sie nur an wenigen ausgebildeten Krystallen. Diese umschlossen in der Richtung der Hauptaxe einen Kern oder zweiten Krystall, dessen Seitenflächen parallel mit den Seitenflächen des umschlieſsenden Krystalls waren. Während letzterer die herrschende graulichweiſse Farbe beibehielt, zeigte sich der umschlossene abstechend dunkelgrau. Der Durchmesser des innern Krystalls zum äuſsern verhielt sich wie 1 : 3.

2) Die herrschende Farbe graulichweiſs, ins Gelb- und Perlgraue, seltener ins Röthlichweiſse. Dem Fettglanz genäherter Glasglanz. Auf den mit den Seitenflächen paralellen Durchgangsflächen, gewöhnlich fast reiner Glasglanz, während die unreinen Entblöſsungsflächen in der Queraxenrichtung mehr Fettglanz zeigen.

3) Bruch uneben, ins Splittrige und unvollkommen muschliche; Härte =5,5. Mehrere mit dem Nicholsonschen Areometer vorgenommene Gewichtsversuche ergaben Schwankungen zwischen 2,70 nnd 2,75.

4) Das Pulver in erwärmter Salzsäure zu Gallerte sich auflösend.

Unter den Bestandtheilen der Felsart ist Nephelin meistens vorwaltend. In einzelnen und zwar den mehr gleich- und kleinkörnigen Abänderungen tritt der Augit entweder in gleiches quantitatives Verhältniſs, oder wird auch etwas vorwaltend, während das Magneteisen quantitativ in sehr untergeordneten Verhältnissen in allen Modificationen an der Zusammensetzung Antheil nimmt. Auſserdem enthält der Nephelinfels in auſserwesentlichen Theilen noch Feldspath beigemengt.

Der Nephelin ist weit mehr in Krystallen als in krystal-

linischen Theilen durch die Masse des Gesteins verbreitet. Die gewöhnliche Gröfse der Krystalle im grobkörnigen Gemenge ist 3—5 Linien Länge bei einer Dicke von 1—3 Linien. Doch finden sich in den verschiedenen Structurabänderungen Krystalle unter 1‴ bis ¾″ Länge.

Eben so läfst sich bei den meisten, besonders aber bei den gröfsern Augittheilen deutliche Krystallform und zwar die gewöhnlich vorkommende (entseiteneckt zur Schärfung über P und entmittelseitet, *bisunitaire* nach Hauy) erkennen. Seine Farbe ist rabenschwarz zuweilen ins bläulichschwarze, bald matt, bald dem Glasglanz sich nähernd, mit unebnem dem Kleinumschlichen sich zuneigendem Bruche. Er läfst fast noch beträchtlichere Verschiedenheit und häufigeren Wechsel in der Gröfse seiner Krystalle und Theilchen erkennen als der Nephelin. Oft sieht man sie bis zu verschwindender Kleinheit in der weifsen Masse des Letztern. Obwohl sie aus ihr schärfer hervortreten, so ist im Allgemeinen ihre Krystallform doch weniger deutlich erkennbar, als jene. Das Magneteisen tritt unkrystallisirt in eisenschwarzen metallglänzenden Körnchen von fast verschwindender Gröfse bis zu der kleiner Erbsen auf. Der als Nebenbestandtheil beigemengte Feldspath ist in sehr sparsamen krystallinischen Theilchen durch die Masse zerstreut. Dunklere Farben (graulichweifs ins Graue und Röthlichgraue), lassen ihn ziemlich scharf aus der weifslichen Masse des Nephelins hervortreten, von der er sich ohnehin durch das Deutliche seines blättrigen Bruches leicht unterscheidet. Man hat hier, was auffallend ist, jedoch keinen Labrador, wie bei Doleriten, sondern es verrathen die Spaltungsflächen auf das Bestimmteste den gemeinen Feldspath (Orthoklas). Wäre diese Substanz auch in gröfserer Quantität beigemengt, so müfste diefs Verhältnifs grade dazu beitragen, die Felsart noch mehr vom Dolerit (in welchem man Labrador ziemlich allgemein als wesentlichen Bestandtheil erkannt hat) zu entfernen. Höchst ausgezeichnet sind die Structurverhältnisse des Gesteins. Wie bei den meisten andern ge-

mengten krystallinisch-körnigen Felsarten, sind es nicht allenthalben krystallinische Theilchen die die Masse bilden, sondern wir erblicken, abstrahiren wir von den kleinen Körnchen des Magneteisens, in unserm Nephelinfels gar häufig nur ein Aggregat von Krystallen, welche auf der frischen Bruchfläche des Gesteins natürlich nicht alle Umfangsflächen zeigen können, sondern da sie in den verschiedensten Axenrichtungen durcheinander liegen, vielmehr meistens auch in verschiedenen Durchschnittsrichtungen ihr Inneres entblöfsen, die dann zufällig hin und wieder mit den Spaltungsflächen zusammenfallen. Oft aber auch, zumal in der Nähe der häufigen Drusenräume und noch mehr im Innern derselben, treten die Krystalle in ihrer vollkommensten Reinheit mit fast allen Umfangsflächen frei hervor.

Das Gestein, bei weitem zum gröfsern Theil ausgezeichnet grobkörnig, geht auch ins feinkörnige über und zwar beinahe bis zum basaltähnlichen Zerflossensein der Bestandtheile.

Wir umfassen hier das Abweichende in den Erscheinungen der Stuctur und Bestandsverhältnisse in vier Hauptabänderungen:

1) Höchst deutliches grob und sehr gleichkörniges krystallinisches Verbundensein der Bestandtheile. Der Nephelin meistens vorwaltend, zuweilen auch in gleichem quantitativem Verhältnisse mit dem Augit. Beide sehr scharf getrennt. Das Magneteisen in erbsengrofsen und kleinern Körnern sparsam eingestreut. Nephelin und Augit fast nur in Krystallen zusammengehäuft, geben ein Bild krystallinischer Structur gemengter Felsarten in gröfster Vollkommenheit, welches Granit, oder irgend ein anderes Gestein der plutonischen Primitivreihe so leicht nicht aufzuweisen haben wird. Das Gestein ist voll kleiner Drusenräume, in welchen die Nephelinkrystalle deutlicher ausgebildet, so wie kleine niedliche nadelförmige Krystalle von einem Mineral, welches ich anfänglich für Stilbit gehalten, jetzt aber durch Herrn Prof. Rose darauf aufmerksam gemacht, ebenfalls für Apatit

erkannt habe. Unter diesen kleinen Krystallen befinden sich aber auch rektanguläre Prismen, die gröfser und deutlicher erkennbar sind, als die Apatitkrystalle. Diefs, sowie Glanz und Durchsichtigkeit verleitete mich früher, sie alle für Stilbit zu halten. Nach genauerer Prüfung mit dem Löthrohre so wie mit Säuern, ergaben sich jedoch auch jene rectangulären Säulen als eine ganz andere Substanz die ich zu besimmen noch nicht wage, die jedoch vielleicht mit dem Gehlenit Aehnlichkeit haben dürfte.

2) Weniger grobkörnig bis mittelkörnig, aber die Bestandtheile fast noch schärfer getrennt. Im Gemengeverhältnifs der Augit häufiger vorwaltend als in der ersten Abänderung. Die Krystalle des Nephelins zum Theil weniger ausgezeichnet, verfliefsen in Aggregate krystallinischer Körnchen. Ungleich geringere Häufigkeit der Drusenräume giebt den Gemengtheilen das Ansehn eines festern und innigern Verbundenseins. Doch sind sie zuweilen gröfser und dann auch erfüllt mit Apatitkrystallen in deutlich erkennbaren sechsseitigen Säulen. Die interessanteste Gesteinsabänderung ist:

3) Das parthieweise Verbundensein eines feinkörnigen Gemenges mit einem grobkörnigen. Man ist hier in Verlegenheit, ob man das Feinkörnige aus dem Grobkörnigen, oder umgekehrt, jenes aus diesem als ausgeschieden betrachten soll. Beides, Fein- und Grobkörniges, erscheint auf der frischen Bruchfläche zuweilen in ziemlich gleichem Volumen und unter gleicher Vertheilung im Umfange von $\frac{1}{4}\square''$ bis zu $1\square''$ und darüber. Im allgemeinen jedoch scheint bei dieser Gruppirungsweise die grobkörnige Structur vorzuwalten. Uebrigens geht stets eine in die andere allmählig über. Je mehr dabei der Nephelin sich dem Feinkörnigen nähert, desto mehr verändert er die weifse und graulichweifse Farbe in eine dunkelgraue. Bei den feinkörnigen Parthieen findet sich in der vorwaltenden dunkelgrauen krystallinischen Nephelinmasse Magneteisen in höchst feinen Partikelchen, mitunter von der Gröfse der feinsten Sandkörnchen — fast

stets in gleichmäfsiger Vertheilung — gleichsam eingesprengt. Oft zeigen sich dieselben in paralellen Streifen nach der Weise des Quarzes in dem Feldspath der Schriftgranite, und diese Streifen gruppiren sich dann nicht selten mit den Nephelintheilen, strahlenförmig auseinanderlaufend.

Mit dem allmähligen Uebergehen dieses sehr feinkörnigen Gemenges durch mittelkörnige Abänderungen in das Grobkörnige diese Neigung zu strahlenförmiger Gruppirung verfolgend, wird man die Ursache derselben bald in einer schiefwinklichen Durchkreutzung der Nephelinkrystalle finden. Die Augitkrystalle sowie auch das Magneteisen sind dann gezwungen der Lage und Richtung jener zu folgen. Jene erhalten in diesem Falle das Ansehen, als wenn sie sich in ihrer Hauptaxenrichtung beträchtlich verlängerten. Im klein- und feinkörnigen Gemenge dürfte die Erscheinung des Durchkreutzens nicht so leicht bemerkbar sein. Dagegen beobachtete ich sie einigemale höchst ausgezeichnet im ganz Grobkörnigen. Drei ungefähr $\frac{1}{4}''$ lange Krystalle bildeten eine solche auffallend regelmäfsige Durchkreutzung im Winkel von 60°.

Durch das Ganze der Masse dieser Gesteinsabänderung, sind, durchaus unabhängig vom Abwechselnden des Grob- und Feinkörnigen, Augitkrystalle von noch beträchtlicherer Gröfse, als die der ersten Modification porphyrartig eingemengt. Auch das Magneteisen hat sich hier und da in gröfseren Körnern ausgeschieden. Es finden sich darin wieder häufige Drusenräume ein, unter welchen die gröfsten in der Felsart vorkommenden durch mannichfache Krystallbildung sich besonders auszeichnen. Merkwürdig ist hier vor Allem, dafs sich die Drusenräume fast gröfstentheils auf die grobkörnigsten Parthien beschränken, und die feinkörnigsten ganz davon befreit erscheinen. Die grofsen Drusenräume hat man auf diese Weise beständig vom grobkörnigen Gemenge oder von reinen Krystallaggregaten umgeben, und diese gehen von demselben sich entfernend durch das Mittel- und Kleinkörnige, in feinkörnige krystallinische Aggregate über.

Wir dürfen nicht übersehen, der Krystallbildung in den Drusenräumen dieser Gesteinsabänderung zu gedenken. Obwohl dieselbe in den beiden vorerwähnten schon beachtenswerth ist, so zeigt sie sich doch in jener am ausgebildetsten und vollkommensten. Die in Form, Lage und Gruppirung durchaus nichts Regelmäfsiges zeigenden Blasenräume erreichen zuweilen die Gröfse von 1½ Zollen im Durchmesser. Zunächst aus den Wänden derselben treten gröfsere Nephelinkrystalle bis zur Stärke von 3 Linien im Durchmesser hervor. Ihre Hauptaxen sind gewöhnlich mehr oder weniger gegen die Oberfläche der Drusenräume gekehrt. Zuweilen liegen sie aber auch in entgegengesetzter Richtung und es sind in diesem Fall die Krystalle die ausgebildetsten, indem beide Endflächen hervortreten. Die Umfangsflächen dieser gröfseren Krystalle sind nicht immer ganz rein, sondern oft mit einer mattglänzenden (kalkähnlichen) sehr dünnen Rinde, entweder ganz oder theilweise überzogen. Merkwürdig ist das Umschlossensein kleiner Augitkrystalle durch dieselben. Man beobachtet Nephelinkrystalle auf deren Umfangsflächen sie oft in Menge, und zwar ohne irgend eine Uebereinstimmung mit der Axenlage der ersteren, hervortreten. Bald durchkreutzen sie die Hauptaxe rechtwinkligt, bald diagonal, bald sind sie auch mehr oder weniger parallel mit derselben. Es ist dies nichts weniger als ein äufseres Verwachsensein der Augitkrystalle mit den Nephelinkrystallen, wovon man sich bald überzeugt, wenn man jene nicht allein bis über die Axenlinie hinaus in diagonaler Richtung seitwärts in diese eindringen, sondern auch bei Krystallen deren Inneres entblöfst ist, die Augite von denselben deutlich umschlossen zum Vorschein kommen sieht. Warum umschliefsen Augitkrystalle keine Nepheline? Darf man hier eine frühere Ausbildung der letztern annehmen, so dafs die etwas später erschienenen Augite in die noch weiche Masse der Nephelinkrystalle eindrangen? oder waren jene früher vorhanden, und wurden von den später sich ausbildenden Nephelinkrystallen umschlossen?

Theils auf diesen gröfseren Nephelinkrystallen ansitzend, theils auch den von ihnen nicht eingenommenen Theil der Drusenwände überkleidend, erblickt man ein Gewebe kleiner und niedlicher Krystalle von Nephelin, Augit und Apatit. Die erstern von der Gröfse $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie, ungleich reiner ausgebildet als die gröfseren Krystalle sind entweder vereinzelt oder büschelweise zusammen gruppirt. In beiden Fällen treten sie meistens mit kleinern und gröfsern Augitkrystallen in Berührung, oder zeigen sich mit ihnen verwachsen. Oft werden sie entweder für sich allein oder auch in Verbindung mit Augitkrystallen von den feinen, nadelförmigen, die Drusenräume in den verschiedensten Axenlagen durchkreutzenden Apatitkrystallen freischwebend getragen. Hier kommen denn auch vereinzelt, (überhaupt seltener als die Krystalle der übrigen Substanzen) — kleine Octaeder von Magneteisen zum Vorschein, so dafs wir zuweilen die Krystalle vier verschiedener Substanzen in deutlicher Ausbildung in einem und demselben Drusenraume in ganz eigentümlicher Weise vereinigt finden.

Prüft man mit einiger Aufmerksamkeit die Gruppirung dieser mannigfaltigen Krystalle in den Drusenräumen des Nephelinfelses, so wird man anzunehmen nicht abgeneigt sein, dafs zuerst die gröfseren Nephelinkrystalle (mit ihnen gleichzeitig vielleicht auch ein Theil der Augite) dann die zierlichen Apatite und zuletzt die kleinen Nephelinkrystalle und Augite mit Magneteisenkrystallen sich entwickelten.

4) Ein höchst feinkörniges Gemenge, ganz analog den feinkörnigsten Doleriten (welche man Anamesite oder Mimosite zu nennen für passend gehalten hat) representirt die vierte Hauptmodification der Felsart. Es findet ein so inniges Verschmolzensein der Theilchen statt, dafs man sie unter der Lupe nur schwierig unterscheidet und Nephelin so wie Augit kaum noch erkennt. Zuweilen treten die Bestandtheile etwas schärfer gesondert, ohne jedoch ihr

Volumen zu vergröſsern, aus der Masse hervor; oder sie nähern sich den oben erwähnten feinkörnigen Ausscheidungen der dritten Modification. In diesem Falle sind, sie dann etwas leichter erkennbar.

Merkwürdig ist das häufige unverkennbare Beigemengtsein von Chrysolith, der in grünen Körnchen von der Gröſse eines Hirsekorns bis zu einer Erbse aus der feinkörnigen Masse hervortritt, oder vielleicht richtiger bezeichnet, sich ausscheidet. Käme diese Gesteinsabänderung isolirt vor, und verfolgte man nicht den Uebergang in den Nephelinfels, man würde das Vorhandensein von Nephelin nicht ahnden, oder sie vielmehr unbedingt für einen der nicht so häufig erscheinenden feinkörnigen Dolorite mit Olivinbeimengung halten, wie verschiedene am Vogelsgebirge und in der Wetterau, sowie ferner ein Vorkommen von Cruoren an der schwäbischen Alb.

Dieses feinkörnige Gestein kommt nur in nesterweisen Parthieen von der Gröſse mehrerer Cubikzolle bis zu mehreren Cubikfuſsen ausgesondert in den übrigen Modifikationen vor. Es geht zwar in letztere über, aber nur durch die ihm näher stehenden feinkörnigen Nüancen. Je grobkörniger die von ihm begrenzten Massen, desto schärfer tritt es aus denselben hervor.

Beim Anblicke eines so innigen Verschmolzenseins der Bestandtheile des Nephelinfelses drängte sich mir der Gedanke auf, ob derselbe unter den alten Laven nicht verbreiteter sein könne, ob nicht eine Reihe von Doleriten, vielleicht gar basaltähnlicher Gesteine demselben angehören könnten? Ein mir beim Schlusse dieser Abhandlung zufällig vor Augen liegendes doleritisches Gestein von Londorf auf der Rabenau, bei welchem einzelne weiſse krystallinische Körnchen mit räthselhaften — wenigstens von Labrador und Feldspath sich entfernenden — Durchgängen sich erkennen lassen, bringen mich den Glauben an solche Vorkommnisse nach näher. Es lohnte sich wohl der Mühe, die alt-

vulkanischen Gesteine, zumal die Dolerite Böhmens, der Auvergne, Schottlands, Westdeutschlands in dieser Beziehung sorgfältigeren Prüfungen zu unterwerfen. In Bezug auf unsre Gegenden werde ich mich denselben, so weit es mir gestattet ist, gerne widmen, und hoffe später vielleicht einige meine Vermuthungen bestätigende Resultate mittheilen zu können.

15.

Ueber das Vorkommen des Nephelinfels an mehren Punkten in Deutschland.

Von

Herrn G. Rose.

Die vorstehende Abhandlung des Herrn Prof. Dr. von Klipstein in Giessen über den Nephelinfels *) von Meiches so wie diejenigen Stücke dieser Gebirgsart, welche das Königl. Mineralien-Kabinet seiner Freigebigkeit verdankt, giebt mir Veranlassung, meine Beobachtungen über das Vorkommen dieser Gebirgsart an anderen Orten, so wie über die mineralogische Zusammensetzung hier mitzutheilen.

Die Entdeckung des Nephelinfelses von Meiches hat mich überaus interessirt, da er ein so vollkommnes Gegenstück

*) Ich habe mich zur Bezeichnung dieser Gebirgsart, in Ermangelung eines bessern, in meinen Vorlesungen auch des Wortes Nephelinfels bedient; er ist unstreitig dem auch für die Gebirgsart gebrauchten Namen Nephelindolorit vorzuziehen, scheint mir aber eben so wenig zweckmäfsig, wie der Name Hypersthenfels, da er nur den einen Gemengtheil der Gebirgsart bezeichnet.

des vom Dr. Gumprecht entdeckten Nephelinfelses vom Löbauer Berg ist, und sein Vorkommen in einem von diesem so entfernten Gebirge es wahrscheinlich macht, dafs er bald noch an anderen Orten aufgefunden werden wird, wie er denn auch schon an mehreren Orten des Lausitzer Gebirges und des Böhmischen Mittelgebirges bekannt ist.

Was die mineralogische Beschaffenheit des Nephelinfelses von Meiches anbetrifft, so mufs ich bemerken, dafs ich in allen den übersandten Stücken, dasjenige Mineral, welches der Herr v. Klipstein als dem Gehlenit ähnlich anführt, nicht habe auffinden können, dagegen enthalten alle eine grofse Menge feiner weifser sechsseitiger Prismen von Apatit, die theils in den Drusen auf und neben dem Nephelin aufgewachsen, theils in dem ganzen Gestein eingewachsen sind. Die aufgewachsenen Krystalle sind ein bis zwei Linien lang und sehr dünn, immer viel feiner und verhältnifsmäfsig länger als die Nephelinkrystalle, mit denen sie sonst in Form und Farbe übereinkommen; aber sie sind leicht daran zu erkennen, dafs sie sich vollkommen in Salpetersäure auflösen, und vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz ein klares Glas geben, das nur bei einem grofsen Zusatz opalisirt. Sie haben in der Regel eine matte Oberfläche; die eingewachsenen Krystalle sind dagegen immer glänzend, daher sie auch schon vollkommen mit den blofsen Augen, wenn gleich besser mit der Lupe erkannt werden können. Sie sind in der ganzen Masse, besonders in dem Nephelin, aber auch in dem Augit eingewachsen; man kann daher auch in jedem Stücke, was man abschlägt, den Phosphorsäuregehalt nachweisen. Man mufs dazu das Stück mit heifser Salpetersäure digeriren, wobei dann, wenn man nicht zu viel Säure genommen hat, das Ganze sehr bald gelatinirt. Filtrirt man nun die Auflösung, nachdem man sie vorher mit etwas Wasser verdünnt hat, und sättigt sie so genau wie möglich mit Ammoniak, so erhält man mit salpetersaurem Silberoxyd sogleich einen gelblichen Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd. Dieser enthält wohl etwas Chlorsilber, da der

Apatit auch etwas Chlor enthält, aber die Menge desselben ist nur sehr unbeträchtlich, denn das salpetersaure Silberoxyd bringt in der sauren, noch nicht mit Ammoniak neutralisirten Flüssigkeit, nur eine unbedeutende Trübung hervor. Auch ist ein Theil des Chlors in dem Apatite durch Fluor ersetzt, was man deutlich sehen kann, wenn man den Nephelinfels gerieben und in einem Platintiegel mit Schwefelsäure gemengt, erwärmt, wodurch eine darüber gelegte Glasplatte zwar nur schwach, aber doch deutlich geätzt wird.

Der Apatit ist kein Gemengtheil welcher den Nephelinfels von Meiches besonders auszeichnet; er findet sich, was auch Gumprecht unerwähnt gelassen hat, auch in dem Nephelinfels des Löbauer Berges, und zwar auf eine ganz gleiche Weise, in feinen Nadeln, die theils in den Drusenräumen auf- theils in der ganzen Masse eingewachsen sind; und ebenso findet er sich auch in vielen Basalten, wie namentlich in dem von Löwe *) analysirten Basalt von Wickenstein in Schlesien, in welchem ebenfalls der Apatit übersehen ist. Da dieser Basalt nicht drusig ist, so kommt er auch nur eingewachsen vor, ist aber mit der Lupe deutlich zu erkennen.

Auch die übrigen Gemengtheile befinden sich in dem Nephelinfels von Meiches wie in dem von Löbau, bis auf den glasigen Feldspath, der dem Nephelinfels von Meiches eigenthümlich ist. Sein Vorkommen ist sehr bemerkenswerth, da er mit Augit im Gebirgsgestein eingewachsen sonst nicht vorzukommen pflegt. Auch findet er sich nicht in groſser Menge, indessen doch vollkommen erkennbar in deutlich spaltbaren Massen, stark glänzend, durchsichtig von weiſser Farbe, und in den Stücken, die ich untersucht habe immer eingewachsen, nie aufgewachsen. Das Magneteisenerz ist etwas Titanhaltig, da es vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz ein bräunlichrothes Glas giebt, aber dieſs trifft auch mit dem Magneteisenerze des Löbauer Gesteins ein. Noch ist

*) Vergl. Poggendorffs Annalen B. XXXVIII. S. 151.

auch des gelben Titanites in dem Gestein von Meiches zu erwähnen, der zwar nur sparsam, aber doch in sehr netten Krystallen vorkommt. Er erscheint in der gewöhnlichen Form, in den rhombischen Prismen von 136° ist theils auf- theils eingewachsen, und von verschiedener Gröſse, fast mikroskopisch klein bis von der Gröſse einer Linie.

Olivin findet sich auch in dem Nephelinfels von Löbau nicht, doch kommt er in sehr deutlichen Körnern in dem Basalte vor, welcher zugleich mit dem Nephelinfels den Löbauer Berg bildet, und oft innig mit ihm verwachsen erscheint, wie an den Stücken, welche die Königliche Sammlung Herrn Dr. Gumprecht verdankt, deutlich zu sehen ist. Sollte daher das Gestein, welches Herr Klipstein als seine vierte Abänderung des Nephelinfelses beschreibt, nicht auch nur Basalt sein?

Ich benutze diese Gelegenheit, um noch einiger anderer Fundorte zu erwähnen, von welchen mir der Nephelinfels bekannt geworden ist. Auf meiner Reise, die ich im September 1838 in das Böhmische Mittelgebirge machte, fand ich ihn nicht anstehend, aber in groſsen Blöcken in dem kleinen Thale, welches bei Tiehlowitz zwischen Tetschen und Aussig auf der rechten Seite der Elbe in diese mündet, und nach Rittersdorf hinausführt. Er ist hier sehr grobkörnig und besteht aus vorwaltendem Nephelin, der grünlich und röthlich gefärbt ist, wie der Elaeolith von Friedrichswern, und aus schwarzem Augit. Apatit ist in feinen Nadeln durch die ganze Masse eingewachsen; Drusenräume enthält das Gestein nicht, aber einzelne kleine unregelmäſsige Höhlungen, die mit einem weiſsen Zeolith, wahrscheinlich Mosotyp ausgefüllt sind.

Zwei andere Fundorte aus der Gegend vor Aussig habe ich selbst nicht besucht, da ich erst später darauf aufmerksam wurde, und kenne sie nur aus den Stücken in der vortrefflichen Gebirgsarten Sammlung aus den Umgebungen von Teplitz, welche der Herr Dr. Stoltz in Teplitz gesammelt und der Königlichen Sammlung in Berlin verehrt hat.

Diese sind ein östlicher Hügel bei Schreckenstein oberhalb Aussig und ein Felsen des Vierzehngebirges bei klein Priesen oberhalb Tetschen, beide auf dem rechten Ufer der Elbe. Der Nephelinfels von dem Hügel beim Schreckenstein enthält dieselben Höhlungen mit Mesotyp wie der Nephelinfels von Tiehlowitz; der vom Vierzehngebirge ist ohne Höhlungen. Im erstern ist der Nephelin gelblichbraun, im letztern schneeweifs; beide enthalten Körner von Magneteisenerz aber keinen Apatit.

Es finden sich noch andere Gesteine welche in ihren Höhlungen und Spalten Nephelin in aufgewachsenen Krystallen enthalten. Dahin gehören: das schon lange bekannte basaltische Gestein vom Capo di Bove bei Rom, ein diesem sehr ähnliches Gestein von Val d'Aricia im Albaner Gebirge, wovon sich Stücke in der Gebirgsarten-Sammlung befinden, die Fr. Hoffmann von seiner Italienischen Reise mitgebracht hat, und das basaltische Gestein vom Hamberge, zwischen Borgentreich und Trendelburg, nahe östlich bei dem Dorfe Bühne, an der Paderborn-Hessischen Gränze, das Fr. Hoffmann schon 1825 entdeckt und davon Stücke nach der Berliner Sammlung gebracht hat. Das erste Gestein enthält in den Höhlungen neben den Nephelinkrystallen noch Krystalle von Melilith, Breislakit, Glimmer u. s. w. Es ist sehr feinkörnig, doch erkennt man mit der Lupe, besonders wenn man die Stücke geglüht hat, schwarze und weifse Theile, deutlich von einander gesondert, von denen die erstern wahrscheinlich Augit, die letztern Nephelin sind, was durch die vielen Nephelinkrystalle in den Höhlungen und Klüften wahrscheinlich wird. Auch gelatinirt das ganze Gestein mit Säuren; es ist daher vermuthlich nichts anderes als ein feinkörniger Nephelinfels. Das Gestein von Aricia ist von derselben Beschaffenheit, enthält aber aufserdem noch einzelne gröfsere deutlich erkennbare schwärzlichgrüne Krystalle von Augit *).

---

*) Vergl. Geognostische Beobachtungen von Fr. Hoffmann, in diesem Archiv B. XIII. S. 48.

Das basaltische Gestein vom Hamberge ist eine dichte Masse mit feinsplittrigem Bruch von bräunlichgrauer Farbe mit kleinen lichtern gelblichgrauen Flecken. Es enthält eine Menge von kleinern eckigen Höhlungen und aufserdem einzelne gröfsere, auf denen sich vorzugsweise Nephelin in 1—2 Linien langen und verhältnifsmäfsig dicken sechsseitigen Prismen von lichte bräunlicher Farbe, und aufserdem dünne Nadeln von Apatit wie in dem Nephelinfels von Meiches, doch in untergeordneter Menge, finden; in der Höhlung eines Stückes sieht man auch noch kleine schwarze Krystalle von Augit, doch nur sparsam. Durch Glühen verändert das Gestein auffallend sein Ansehn, die lichtern Flecken erscheinen nun als deutliche Körner von Olivin, die fast den vorherrschenden Gemengtheil bilden, und in einer weifsen körnigen Masse liegen. Dabei erleidet das Ganze einen Gewichtsverlust von 2,53 Procent. Mit Chlorwasserstoffsäure gelatinirt die Masse. Schliefst man nach den vorherrschenden Krystallen in den Höhlungen, dafs die weifse Masse Nephelin sei, so wäre diefs Gestein ein feinkörniges Gemenge von Nephelin und Olivin.

In allen diesen Gesteinen bildet der Nephelin in der Regel mehr oder weniger den vorwaltenden Gemengtheil, der auch in dem deutlich körnigen Nephelinfels mehr den Augit umschliefst, als von diesem umschlossen wird. Von diesen Gesteinen scheinen daher die eigentlichen Nephelinporphyre zu unterscheiden zu sein, die Nephelin in eingewachsenen Krystallen enthalten, und wohin das durch Leonhard und L. Gmelin bekannt gewordene Gestein vom Katzenbuckel im Odenwald, und der von Tamnau*) beschriebene Porphyr vom Igallikko Fiord in Grönland gehört, der neben dem Nephelin (Giesekit) noch Feldspath enthält.

Man hat demnach mit Bestimmtheit 3 Gebirgsarten zu unterscheiden, die Nephelin als wesentlichen Gemengtheil

*) Vergl. Poggendorffs Annalen B. XXXXIII. S. 151.

enthalten: 1) Den Miascit, das körnige Gemenge von Nephelin, Feldspath und einaxigem Glimmer, welches den gröfsten Theil des Ilmengebirges bei Miask im Ural bildet*). 2) Den Nephelinfels und 3) den Nephelinporphyr. Bestätigt es sich, dafs das Gestein vom Hamberge ein feinkörniges Gemenge von Nephelin und Olivin ist, so würde diefs eine vierte Nephelin-haltige Gebirgsart bilden, der Name Nephelinfels für das Gemenge von Nephelin und Augit dann aber noch weniger passend erscheinen.

---

*) Vergl. Poggendorffs Annalen B. XXXXVII. S. 375.

16.

Versuche und Erfahrungen über das Verhalten der Sicherheitslampen in schlagenden Wettern auf Steinkohlengruben.

Von

Herrn Prof. G. Bischof

zu Bonn.

Veranlafst durch die K. Preufs. Ober-Bergwerks-Behörde, eine chemische Untersuchung der explodirenden Gasarten, oder der sogenannten schlagenden Wetter in den Steinkohlengruben anzustellen, und mit dieser Untersuchung eine genauere Prüfung der Davyschen Sicherheitslampen, hinsichtlich der Art ihrer schützenden Wirkung und des Grades des Schutzes welchen sie gewähren, zu verbinden; habe ich eine Reihe von Beobachtungen und Versuchen gemacht, deren Mittheilung hier folgen soll. Ich werde zuerst meine Ansichten über die Wirkungsart der Sicherheitslampen entwickeln und dann die Untersuchung der explodirenden Grubengase folgen lassen.

In einem Bericht des Ausschusses vom Hause der Gemeinden in England ward vor einiger Zeit erwähnt, dafs alle Sicherheitslampen, aufser denen von Upton und Roberts,

eine Gasexplosion von innen, durch die Wandung hindurch, nach aufsen verpflanzten. In dieser Hinsicht mufs ich eine Erfahrung anführen, welche ich schon früher in meinem Laboratorium gemacht habe. Ich experimentirte mit einem Knallgasgebläse, in welchem das durch Wasserdruck herausgeprefste Knallgas durch einen Hahn streichen mufste, dessen Hahnschlüssel mit dem feinsten Uhrmacher-Bohrer durchbohrt war, und sonach ein äufserst feines Sieb bildete. Die Oeffnung in dem Hahnschlüssel hatte 0,7 Linien engl. im Durchmesser, oder 0,38465 Quadratlinien Fläche, und es waren 19 solcher feiner Löcher vorhanden. Darnach kommen also auf 1 Quadratzoll engl. 7112 Löcher, folglich fast 10 mal so viel, als die gewöhnlichen englischen Sicherheitslampen besitzen. Ein zweites Sieb von gleicher Beschaffenheit war in der Röhrenleitung nach dem Gasometer hin, 9 Zoll von dem ersten, angebracht. Seit 13 Jahren habe ich mit diesem Knallgas-Gebläse etwa 20 mal experimentirt, ohne dafs irgend ein nachtheiliger Umstand eintrat. Ich glaubte daher, dafs jene beiden mit so feinen Löchern versehenen Siebe die vollkommenste Sicherheit leisten würden, und hielt es kaum mehr für möglich, dafs jemals, wenn auch durch irgend einen Umstand ein Zurücktreten der Flamme erfolgen sollte, eine Detonation des Knallgases im Gasometer erfolgen könne. Dennoch trat bei einem Versuch die Flamme plötzlich durch beide Siebe, das Knallgas explodirte in dem Gasometer, und zerschmetterte denselben. Welcher Umstand dieses Zurücktreten herbeigeführt haben mag, nachdem so oft mit dem Apparate gefahrlos experimentirt worden war, will ich hier nicht näher erörtern. Noch auffallender erscheint dieses Zurücktreten, wenn man bedenkt, dafs die Mündung der messingenen Röhre, aus welcher das Gas ausströmte, nur $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser hatte, und 5 Zoll von dem Siebe im Hahn entfernt war. Jene Oeffnung war also ebenfalls kleiner als die Maschen in einem gewöhnlichen Drathnetze der Sieherheitslampe, die ungefähr $\frac{1}{10}$ Linie Seite haben.

Ist Davy's Princip richtig, dafs die Flamme verbrennender Gase durch Drathgeflechte nicht dringen kann, weil sie durch diese zu sehr abgekühlt wird: so waren in dem vorliegenden Falle die Umstände günstiger, um diese Wirkung zu leisten, als sie je, selbst bei den am vollkommensten construirten Sicherheitslampen, sein können. Die feine Oeffnung der Gasleitungs-Röhre mufste schon wie eine sehr enge Masche eines Drathnetzes wirken, eben so mufste die Röhre selbst, durch welche sich die Flamme fortbewegte, dieselbe abkühlen, und zuletzt mufsten die feinen Siebe eine viel kräftigere Wirkung, als die feinsten noch darstellbaren Drath-Netze leisten. Berücksichtigt man endlich die grofse Masse Metall (Messing) welche mit der Flamme in Berührung kam, im Vergleich mit der geringen der Drath-Netze, so bleibt, sofern diese doch noch schützend wirken, das Zurücktreten der Flamme in jenem Knallgas-Gebläse ein räthselhaftes Phänomen; denn kann die geringe Masse der Drath-Netze schon so viel Wärme ableiten, dafs die Flamme unter die Temperatur herabkommt, bei welcher noch Fortpflanzung der Verbrennung erfolgt, wie viel mehr mufste jene bei weitem gröfsere Masse Metall, Wärme ableitend wirken. Davy bemerkt zwar, dafs schnelle Ströme eines explodirenden Gemenges ein metallnes Gewebe sehr schnell erwärmen und dafs deshalb dasselbe Gewebe die Flamme detonirender Gemenge, wenn sie in Ruhe sind, aufhalten, während sie die Flamme durchgehen lassen, wenn sie sich in schneller Bewegung befinden; vergröfsert man aber, fügt er hinzu, die erkältende Oberfläche, indem man die Oeffnung vermindert, oder die Tiefe derselben vermehrt, so kann man jede Flamme zurückhalten, so schnell sie sich immer bewege.

Im vorliegenden Fall waren aber beide Bedingungen in einem Grade erfüllt, der kaum übertroffen werden kann, und dennoch hat sich durch die so äufserst feinen Oeffnungen die Entzündung fortgesetzt, wenn man nicht annehmen will, dafs die dünnen Siebe bis zu dem Grade durch das zurück-

tretende Knallgas erhitzt worden wären, dafs sie das jenseitige Knallgas entzünden konnten.

Ein von Dillon angeführter Versuch, wornach eine Sicherheitslampe, wenn sie, während sie noch kalt ist, (d. h. gleich nach dem Anzünden) in ein mit Wasserstoffgas gefülltes Gefäfs gebracht wird, sowohl innerhalb als aufserhalb des Drathgitters eine augenblickliche Explosion erzeugt, dafs aber, wenn die Lampe hinlänglich lange gebrannt und das Drathgitter erhitzt hat, in Wasserstoffgas keine Explosion mehr erfolgt, sondern blofs ein gefahrloses und ununterbrochenes Verbrennen, läfst sich auch nicht aus Davy's Theorie erklären. Diese Thatsache, meint Dillon, stürzen diese Theorie um, und er kommt zu der schon von v. Grotthufs aufgestellten, dafs das Drath-Netz blofs durch seine Hitze wirke, indem es das Gas verdünnt, und dadurch seine Endzündlichkeit vermindert, zurück. Dillon drückt sich jedoch etwas unbestimmt aus. Davy hat indefs in seinen Untersuchungen über die Flamme (Schweiggers Journ. XX. 154 u. fg.) durch mehre Versuche bewiesen, dafs das Drath-Netz keineswegs durch Verdünnung des explosiven Gasgemenges und dadurch verminderte Endzündlichkeit wirke. Wenn nun einerseits jene Phänomene sich nicht nach Davy's Theorie, und andere nicht nach der von Grotthufs erklären lassen: so dürfte wohl das wahre Princip, wornach die Sicherheits-Lampe wirkt, noch nicht aufgefunden, oder es dürften wenigstens Wirkungen übersehen worden sein, welche die des Drath-Netzes unterstützen. So lange dies nicht der Fall ist, mögten wohl schwerlich reelle Verbesserungen an ihr angebracht werden können. Um nur eines zu erwähnen, führe ich an, dafs nach einigen Erfahrungen den eisernen Drath-Netzen ein Vorzug vor den messingenen oder kupfernen eingeräumt wird, nach anderen umgekehrt diesen vor jenen.

Ist Davy's Princip richtig, so müssen die besten Wärmeleiter unter den Metallen am stärksten abkühlend auf das explosive Gasgemenge wirken; obgleich sie im erhitzten Zu-

stande ein gröſseres entzündbares Vermögen haben, als schlechtere Wärmeleiter, wie Davy anzunehmen geneigt ist (a. a. O. S. 166 Anmerk.). Der Silberdrath würde also demgemäſs oben an stehen, und darauf das Kupfer folgen. Eisen- und Platin-Drath würden dagegen das schlechteste Material darbieten, weil beide Metalle die schlechtesten Wärmeleiter sind. Da ferner die gute Wärmeleitungs-Fähigkeit der Metalle mit ihrer Oxydation verloren geht, so werden auch diejenigen unter ihnen, welche sich am schwierigsten oxydiren, das beste Material zu den Drath-Netzen liefern. Da nun Silber beide Eigenschaften, die beste Wärmeleitungs-Fähigkeit und schwierige Oxydirbarkeit in sich vereinigt, und dabei auch ziemlich strengflüssig, wenigstens nicht viel leichtflüssiger als gewöhnliches Messing ist: so scheint das Silber, wenn nicht sein gröſseres Entzündungsvermögen in erhöhter Temperatur entgegensteht, den Vorzug vor allen andern Metallen zu verdienen, während das Eisen wegen seiner schlechten Wärmeleitungs-Fähigheit und leichter Oxydirbarkeit bei weitem im Nachtheil stehen würde. Die bisherigen Erfahrungen scheinen aber nicht für diese Voraussetzungen zu sprechen, denn sonst würde man schon längst die eisernen Drath-Netze, als die unbrauchbarsten, verworfen haben. Es ist übrigens auch zu bemerken, daſs oxydirtes Eisen in Berührung mit Wasserstoffgas, selbst in einer unter dem Siedepunkte des Quecksilbers liegenden Temperatur, reducirt wird; ebenso ist daher zu erwarten, daſs das mit dem brennbaren Grubengas in Berührung stehende erhitzte und oxydirte eiserne Drathnetz sich wieder reduciren werde. Vielleicht erklärt dieser Umstand eine auf den Gruben des Dürener Steinkohlen-Reviers gemachte Erfahrung, daſs die Cylinder an den nicht in Gebrauch stehenden Lampen eben so bald verrosten, als sie bei den gebrauchten durch das Reinigen abgenutzt werden.

Ist hingegen das Princip von Grotthuſs das richtige, so scheint es gleichgältig, welches Metall zu den Netzen

gewählt wird. Es ist selbst einerlei, ob sich die Dräthe leicht oder schwierig oxydiren; denn bald nach dem Brennen der Lampe in einem explosiren Gasgemenge wird das Metall-Netz, sei es aus diesem oder jenem Metall, oder selbst aus einem nicht metallischen Stoff, etwa aus Asbest verfertigt, dieselbe Temperatur erlangen, und daher in gleichem Grade ausdehnend auf das berührende explosive Gasgemenge wirken.

Ich werde nun meine Ansicht über die Wirkungsart der Sicherheits-Lampe auseinandersetzen. Bei einer offen brennenden Lampe zerstreuen sich schnell die Produkte der Verbrennung, das Stickgas (oder eigentlich die ihres Sauerstoffs zum Theil beraubte atmosphärische Luft), das Kohlensauregas und das Wassergas in die umgebende Luft. Wird aber die Lampe mit einem Drath-Netz bedeckt, so wird die schnelle Zerstreuung durch die partiell wirkende Einschliefsung derselben beschränkt. Diese Beschränkung kann aber nicht in dem Grade wirken, dafs sie das Fortbrennen der Lampe hindert; denn die Hitze dehnt die gasförmigen Produkte der Verbrennung aus, sie steigen in die Höhe, und bewirken so den Zutritt frischer atmosphärischer Luft durch die Maschen des Drath-Netzes und mithin das Fortbrennen. Führt nun die eintretende atmosphärische Luft brennbare Grubenluft mit sich, so wird diese zugleich mit den brennbaren Gasarten aus dem Oel verbrennen, die Flamme der Lampe vergröfsern und eine gröfsere Absorption des Sauerstoffgases bewirken. Die Produkte der Verbrennung sind also unter diesen Umständen ärmer an Sauerstoffgas, als wenn die zutretende atmosphärische Luft frei von brennbarer Grubenluft ist. Je mehr das Brennen der Lampe durch den Zutritt des brennbaren Grubengases gesteigert wird, desto rascher ist die Strömung der Produkte der Verbrennung nach oben, und desto rascher tritt die atmosphärische Luft nach. Soll nun eine Fortsetzung der schlagenden Wetter, welche das Brennen der Lampe unterhalten, von innen nach aufsen durch das Drath-Netz als möglich ge-

dacht werden: so müfste eine Luftströmung in umgekehrter Richtung, d. i. von innen nach aufsen erfolgen.

Hat aber jene Strömung von aufsen nach innen die Oberhand, oder mit andern Worten: strömen die schlagenden Wetter schneller von aufsen nach innen, als die Flamme von innen nach aufsen zu dringen strebt, so ist kein Grund vorhanden, dafs das Brennen von innen nach aufsen fortgepflanzt werden kann. Unter diesen Umständen kann also so lange als der normale Luftzug nicht gestört wird, keine Entzündung der schlagenden Wetter aufserhalb des Drath-Netzes als möglich gedacht werden.

Betrachtet man die Erscheinungen, welche die Sicherheits-Lampe in schlagenden Wettern zeigt, so werden sich daraus weitere Folgerungen, hinsichtlich ihrer Wirkungsart und ihrer Anzeichen der nahe drohenden Gefahr ergeben.

Der Berggeschworne Heyn, welcher Versuche mit der Sicherheits-Lampe im Märkischen Bergbezirke anstellte (1817) berichtet, dafs sich die Flamme der unter der Firste gehaltenen Lampe mit grofser Geschwindigkeit verlängerte und bis zum Deckel des Drath-Cylinders emporloderte. Zugleich wurde die obere Hälfte des Cylinders mit einem blauen, bisweilen ins Grüne spielende Feuer angefüllt. Bemerkenswerth schien ihm hierbei der Umstand, dafs die Flamme, besonders in der Mitte sehr dünn war, und nicht viel über $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser hatte, nahe am Drathe dunkelroth, in der Mitte ziemlich hellgelb und nach der Spitze hin röthlich und überhaupt dunkler war. Nach Verlauf von ungefähr 5—6 Minuten verschwand das blaue Feuer, die Flamme wurde nach und nach kleiner, und kehrte endlich zu ihrem vorigen Zustande, nämlich zu 1 Zoll Höhe zurück ein Beweis, dafs die entzündbaren Wetter sich durch die Flamme verzehrt hatten.

Diese Erscheinungen zeigen sehr deutlich, dafs die Verbrennung des Oel- und Grubengases nahe am Dochte, wegen beschränkten Zutritts der Luft unvollkommen war; denn die dunkelrothe Färbung der Flamme daselbst rührte ohne

Zweifel von ausgeschiedenem, aber nicht verbrennendem Kohlenstoff her; dafs die Verbrennung in der Mitte durch den ungehinderten Zntritt der Luft vollkommener statt fand, und die Flamme daselbst von einem wenig leuchtenden Mantel umgeben war, welcher der Beobachtung entging, weshalb sie sehr dünn erschien, und dafs endlich nicht so viel atmosphärische Luft zutrat, um den Kohlenstoff zur vollständigen Verbrennung zu bringen, weshalb die Spitze noch röthlich war. Der stinkende und heftiges Kopfweh verursachende Qualm, welcher sich nach einem Berichte über die in dem Waldenburger Steinkohlen-Reviere in Schlesien angestellten Versuche entwickelt, wenn die brennenden Wetter stark werden, und der ganze Drath-Cylinder voll Feuer sich zeigt und erglüht, deutet an, dafs unter solchen Umständen, wo fast nur das Grubengas verbrennt, der gröfste Theil des Oels unverbrannt entweicht und den Qualm erzeugt.

In solchen Fällen mögte auch die schnellste Luftströmung diesen Uebelstand nicht beseitigen, weil, wenn einmal das brennende Grubengas die Oberhand gewinnt, eine schnellere Luftströmung nur einen gröfseren Zutritt desselben veranlafst, und das Sauerstoffgas kaum zu seiner Verbrennung hinreicht. Beträgt z. B. das brennbare Grubengas, unter der Voraussetzung, dafs es Kohlenwasserstoffgas sei, $\frac{1}{11}$ der ganzen Luftmenge, so reicht das darin enthaltene Sauerstoffgas gerade hin, das brennbare Gas zu verbrennen, und es bleibt dann kein Sauerstoffgas für die Verbrennung des Oels mehr übrig, sondern das durch die Grubengasflamme erhitzte und zersetzte Oel entweicht unverbrannt und bildet den Qualm. Abgesehen von der nachtheiligen Wirkung dieses Qualms auf die Respirations-Organe, kann dieser Umstand auch dadurch gefährlich werden, dafs die feinen Kohlenstoffstäubchen, woraus der Qualm besteht, glühend durch das Drathnetz entweichen, ausserhalb desselben sich entzünden und eine Explosion herbeiführen. Deshalb mögte der Bergmann, welcher sich der Sicherheitslampe bedient, ganz

besonders aufmerksam zu machen sein, dafs er sofort den Ort verläfst, wenn der Drath-Cylinder voll Feuer sich zeigt und dennoch die Lampe stark qualmt.

Die Beobachtungen, welche der Geschworne Lind mit der Sicherheitslampe in dem Märkischen Steinkohlen-Revier angestellt hat stimmen im Allgemeinen mit denen des Geschwornen Heyn überein. Jener bemerkt noch aufserdem, dafs sich auf dem Lichte eine schlackige Kohle gesammelt habe, welche kleine Funken ausgeworfen habe und schwächer geworden sei. In einem Bericht des Hrn. Frölich zu Obernkirchen (1818) wird bemerkt, dafs das Drathnetz in den schlagenden Wettern glühend heifs wurde, und dafs im Innern desselben bisweilen kleine Entzündungen entstanden, ohne dafs sie sich jedoch nach aufsen fortpflanzten. Da indefs, bemerkt er, jede etwa herauspringende Spitze augenblicklich Entzündungen hervorbringt, so hält er den allgemeinen Gebrauch der Sicherheitslampe nicht für zweckmäfsig. Während nach den angeführten Berichten, so wie auch nach einem Bericht des Geschwornen Wadsack, die Gegenwart der schlagenden Wetter sogleich durch die Sicherheits-Lampe erkannt wurde, berichtet das Königl. Berg-Amt Düren, im Widerspruch hiermit, dafs das Kohlenwasserstoffgas schon in grofsem Maafse vorhanden sein müsse, wenn die im Cylinder eingeschlossene Flamme höher flackern und eine blaue Spitze haben soll. Ich glaube indefs, dafs dem aufmerksamen Beobachter kaum eine in solchem Verhältnisse beigemengte Quantität brennbaren Grubengases, welche durch die offene Lampe explodiren würde, entgehen könne, denn eine, wenn auch geringe Vergröfserung der Flamme, wird sich in diesem Fall gewifs zeigen.

Alle diese Berichte erwähnen keiner Detonation, nur Frölich spricht von kleinen Entzündungen. Betrachtet man die Sache rein theoretisch so mufs man erwarten, dafs die durch das Drath-Netz einziehenden schlagenden Wetter durch die Oeffnungen gleichsam in einzelne Gas-Prismen zertheilt werden, wovon jedes als für sich allein verbren-

nend gedacht werden kann. Das Verbrennen wird daher eben so ruhig und ohne Detonation erfolgen, als das des aus einer Röhre ausströmenden Knallgases, und es ist mithin wegen des Luftzuges von aufsen nach innen keine Fortpflanzung der Verbrennung, von innen nach aufsen denkbar. Jedem der mit explodirenden Gasgemengen experimentirte, ist bekannt, dafs merkbare Detonationen stets nur bei localer Anhäufung solcher Gasgemende erfolgen. Zündet man z. B. das aus dem Knallgasgebläse ausströmende Knallgas an, so geschieht dies stets mit einem kleinen Knall, ist es aber einmal angezündet, so fährt es fort, geräuschlos zu verbrennen. Beim Anzünden entzündet sich nämlich auf einmal das vor der Röhrenmündung angehäufte Knallgas und bewirkt den Knall; hierauf brennt es in eben dem Verhältnifs ruhig fort, als es ausströmt, ohne dafs es sich anhäufen kann.

In den gewöhnlichen Fällen sind die Umstände, welche sonst dem Bergmann Gefahr drohen, beim Gebrauche der Sicherheitslampe sehr günstig. Er zündet sie aufserhalb der Grube, oder an Orten an, wo keine schlagenden Wetter sich befiden. Die Luftströmung von aufsen nach innen ist nun eingeleitet. Indem er sich nach und nach den schlagenden Wetter nähert, strömt allmählig brennbares Grubengas mit der atmosphärischen Luft ein, die Flamme vergröfsert sich, es erfolgt aber keine Detonation, weil das der atmosphärischen Luft sich beimengende brennbare Grubengas zuerst in den kleinsten Mengen zutritt, und sich allmählig vermehrt, so wie er sich der Quelle des aus den Spalten ausströmenden brennbaren Gases nähert. Fährt das Brennen der Lampe mit der vergröfserten Flamme fort, ohne dafs aber Qualm sich zeigt, oder wenigstens keine Funken von glühendem Russ wargenommen werden, so ist immer noch keine Gefahr vorhanden, sofern nur nicht der Luftzug von aufsen nach innen gestört wird. Steigt die Menge des der atmosphärischen Luft sich beimengenden brennbaren Grubengases immer mehr und bis zu dem Punkte, dafs das

Sauerstoffgas nicht mehr zur Verbrennung hinreicht, dafs vielmehr das brennbare Gas gegen das Sauerstoffgas prädominirt, so hört das Verbrennen ganz auf, und die Lampe löscht aus. Nach der Theorie sollte man erwarten, dafs die Bildung des Qualms stets dieser Periode vorangehen müfste; es ist aber wohl denkbar, dafs unter besonderen Umständen die Lampe schon auslöscht, ehe es noch zum Qualmen kommt.

Uebrigens geht dem gänzlichen Erlöschen der Flamme noch ein anderes Kennzeichen voraus, nemlich die zunehmende Beschwerlichkeit des Athmens.

Nach Davy soll die Lampe erlöschen, wenn die Menge des brennbaren Gases bis auf $\frac{1}{3}$ steigt, in diesem Gemenge kann jedoch das Athmen nicht mehr stattfinden. Macht der Bergmann einen Durchhieb nach Oertern, die mit schlagenden Wettern angefüllt sind, und entsteht ein plötzlicher starker Luftzug, so kann der bisherige normale Luftzug in der Lampe plötzlich gestört werden, eine Detonation innerhalb des Drath-Netzes erfolgen, und sich nach aufsen fortsetzen. Denn nach den Versuchen von Goldsworthy Gournay soll, wen sich Knallgas mit einer Geschwindigkeit von 300 Fufs in der Minute gegen ein Drathnetz von noch so feinem Geflechte bewegt, die Flamme durch dasselbe hindurchgehen; d. h. wenn man die Sicherheits-Lampe mit der bemerkten Geschwindigkeit gegen die schlagenden Wetter bewegt, so wird sie dieselben anzünden; dagegen wenn die Lampe ruht, nur dann, wenn sich (in Uebereinstimmung mit dem oben bemerkten) kleine Theile brennbarer Materien an der Aufsenseite des Drathgeflechts anlegen, in Brand gerathen, und so im weifsglühenden Zustande die Entzündung des Knallgases bewirken.

Diese Erscheinung zeigen auch, dafs Versuche zur Prüfung der Anwendbarkeit und Nützlichkeit der Davyschen Lampe in der Art, dafs die brennende Lampe plötzlich in explosive Gasgemenge gebracht wird, keine genügenden Resultate geben können, indem unter diesen Umständen durch plötzliche Störung des Luftzuges und durch plötzliches lo-

cales Anhäufen des explosiven Gasgemenges in der Lampe, Detonationen erfolgen können, die nicht erfolgen würden, wenn die Lampe durch explosive Gasgemenge vom geringsten Gehalt an brennbarem Gas bis zum gröfsten fortbewegt würde. Eben so ist klar, dafs Versuche in künstlichen explosiven Gasgemengen einen Ueberschufs an Sauerstoffgas fordern, denn beträgt dieses nur eben so viel, als das brennbare Gas zur Verbrennung nöthig hat, so bleibt kein oder doch nur wenig Sauerstoffgas für das brennende Oel übrig, die Lampe qualmt und es kann eine Explosion erfolgen, in Folge des aufserhalb des Drathnetzes verbrennende Rufses.

Eben so wenig als eine Fortpflanzung der Verbrennung nach aufsen im untern Theile der Lampe als möglich gedacht werden kann, so lange der Luftzug ungestört von aussen nach innen stattfindet, eben so wenig wird eine solche Fortpflanzung im obern Theile der Lampe erfolgen. Denn der obere Theil der Flamme ist stets umgeben von den gasförmigen Producten der Verbrennung, und diese Umhüllung bildet gleichsam eine Scheidewand zwischen der Flamme und den aufserhalb des Drathnetzes befindlichen schlagenden Wettern. Und gesetzt auch, die äufsern Theile dieser Hülle mengen sich etwas mit schlagenden Wettern, so ist doch die Menge der das Verbrennen hindernden Gasarten zu grofs, als dafs es zum wirklichen Verbrennen des beigetretenen brennbaren Grubengases kommen könnte. Die Menge der das Verbrennen hindernden Gasarten ist natürlich um so gröfser, je mehr in der einströmenden atmosphärischen Luft brennbares Grubengas enthalten ist, d. h. die Producte der Verbrennung sind um so ärmer an Sauerstoffgas, je mehr bis zu einem gewissen Punkte brennbares Grubengas der atmosphärischen Luft beigemengt ist.

Ist der Drath-Cylinder im Verhältnifs zur Gröfse der Flamme, die sie erreicht wenn sie sich durch allmähligen Zutritt der schlagenden Wetter vergröfsert, zu klein, und dringt ihre Spitze durch den Deckel des Gewebes, so werden ohne Zweifel die aufserhalb des Deckels befindlichen

schlagenden Wetter zur Entzündung kommen. Die Ausmittelung des richtigen Verhältnisses der Höhe der Flamme, die sie im Maximum der Verbrennung in schlagenden Wettern erreicht, dürfte daher die vom Hrn. Agré vorgeschlagene Verbesserung, durch das Herabfallen eines Schirms, in Folge der Schmelzung des leichtflüssigen Metall-Gemisches, das Auslöschen der Lampe zu bewirken, überflüssig machen.

Bei näherer Betrachtung ergeben sich noch einige andere schützende Wirkungen des Drathnetzes. Sobald die Temperatur desselben über den Siedepunkt des Wassers gestiegen ist, so kann sich das durch Verbrennen des Oels und des Grubengases (sofern es wasserstoffhaltig ist) erzeugte Wasser innerhalb des Netzes nicht condensiren, sondern es bleibt gasförmig und vergröfsert also die Hülle der das Verbrennen nicht unterhaltenden Gasarten.

Da bekanntlich selbst dann, wenn Oel bei niederer Temperatur oder bei nicht hinlänglichem Luftzutritt verbrennt, der Wasserstoff früher als der Kohlenstoff verbrennt, und letzterer Theilweise unverbrannt entweicht: so ist unter allen Umständen das durch das Verbrennen des Wasserstoffs erzeugte Wasser ein sehr bedeutender Bestandtheil der gasförmigen Produkte der Verbrennung. Es ist also von besonderer Wichtigkeit, dafs dieses Wasser innerhalb des Netzes gasförmig bleibt. Ist ferner das Netz erhitzt, so befördert es, wie ein erhitzter Kamin, den Luftzug, und führt also die in dem Obigen auseinander gesetzten Bedingungen der schützenden Wirkungen der Davyschen Lampe herbei, und zwar um so mehr, je heifser es ist. Aus dieser Wirkungsart des Drathnetzes mögten sich auch wohl die Versuche von Dillon, dafs eine kalte Sicherheits-Lampe in ein explosives Gasgemeng gebracht, eine Explosion bewirke, nicht aber eine bereits erhitzte, erklären lassen. Jene beiden Wirkungen werden aufgehoben, wenn nach Davy's Vorschlage der obere Deckel des Netzes zu Zeiten mit etwas Wasser bespritzt, und dadurch abgekühlt wird. Uebrigens hat man auch dem andern Vorschlage Davy's, über

das obere Ende des Cylinders noch eine Netzkappe zu stellen, damit auch dann die Gefahr vermieden wird, wenn die erste Bedeckung durch die beständig darauf wirkende Hitze der Flamme durchgebrannt sein sollte, den Vorzug gegeben. Mit Beibehaltung dieser Vorrichtung scheint es aber immer zweckmäfsig, den Drath-Cylinder so hoch zu machen, als es nur immer angeht, ohne dafs er beim Gebrauche unbeholfen wird.

Sind meine entwickelten Ansichten über die Theorie der Davyschen Lampe die richtigen, so werden sich alle, möglicher Weise an derselben noch anzubringenden Verbesserungen einzig und allein darauf reduciren, dafs man sie so construire, dafs der möglichst stärkste Luftzug in ihr stattfinde, und dafs man Detonationen zu vermeiden suchen müsse, welche bei plötzlichen Strömungen von schlagenden Wettern entstehen können.

In Beziehung auf den letztern Umstand, wird man von selbst auf die Upton-Robertsche Sicherheitslampe zurückgeführt, in welcher das Drathnetz mit einem Glas-Cylinder umgeben ist. Nach Versuchen des Geschwornen Striebeck in der Grube Gouley verlöschte diese Lampe bei jeder gewöhnlichen Bewegung. Da die Wetter gut waren, so wurde sie, so oft sie erlöschte, geöffnet und wieder angezündet. Dies geschah 30—40 mal, während die gewöhnliche Sicherheitslampe nicht einmal erlöschte. Wurde dafs fafsförmige Gefäfs abgenommen, so konnte sie eben so gut, wie jede andere Lampe hin und her, auf und nieder bewegt werden, ohne zu verlöschen. Nur mit vieler Mühe konnte die Lampe mit dem aufgesetzten Glase brennend bis dahin gebracht werden, wo schlagende Wetter sich befanden. Es ergab sich übrigens bald, dafs sie das Vorhandensein derselben durch Längerwerden der Flamme anzeigte, wenn man sie 1 Fufs höher oder 2—3 Fufs weiter voran brachte. Beide Cylinder füllten sich bald mit brennendem Gas, und zwar der Cylinder der Patentlampe früher, als der von der gewöhnlichen Lampe.

Aus diesem Bericht ergiebt sich deutlich, dafs es der Lampe einzig und allein am Luftzuge fehlte, und betrachtet man sie näher, so erkennt man auch leicht diesen Fehler. Stets ist nemlich der Luftzug schwach, wenn die Luft seitwärts zum Brennmaterial tritt. Bei der Upton-Robertschen Lampe von der Gouley-Gewerkschaft befinden sich aber 1 Zoll unter dem Dochte 31 Löcher in dem obern Theile des Oel-Behälters, durch welche die Luft seitwärts eintritt, durch zwei unmittelbar darauf liegende Drathscheiben Netze streicht, und zum Dochte kommt. Es ist zu erwarten, dafs sich der Luftzug um vieles verstärke werde, wenn statt dieser seitwärts angebrachten Oeffnungen, einige Kanäle senkrecht durch den Oelbehälter geführt und oben und unten mit Drathnetzen versehen werden. Ich hoffe, dafs bei dieser Einrichtung die Lampe eben so gut jede Bewegung werde erleiden können, wie die gewöhnliche Sicherheitslampe, ohne zu verlöschen. Aufserdem ist die vorliegende Upton-Robertsche Lampe massiv gearbeitet, namentlich mit einem sehr massiven Hut bedeckt, der das Licht beschränkt. Sehr richtig bemerkt daher Rasquinet, dafs ihr grofses Gewicht und ihr gar zu hoher Preis von 40 Fr. ein Hindernifs ihrer allgemeinnen Anwendung sein werden.

Eine zweite mir mitgetheilte Upton-Robertsche Lampe ist zwar weniger massiv, der Glas-Cylinder ist etwas höher und verbreitet daher mehr Licht; dennoch mögte auch sie für den Gebrauch zu schwer und zu kostbar sein, und da sie übrigens dieselbe Einrichtung, wie die vorhergehende hat, so wird sie eben so leicht, wie diese verlöschen.

Es läfst sich ohne Schwierigkeit eine gewöhnliche Sicherheits-Lampe in eine Upton-Robertsche umwandeln, wenn man durch den Oelbehälter einige Luft-Kanäle hindurch führt, sie mit Drathnetzen versieht und zwischen dem Drath-Cylinder und den Metallstangen ein gewöhnliches cylindrisches Lampenglas bringt, welches oben auf eine einfache Weise befestigt wird. Die dadurch vermehrten Kosten kön-

hen nur unbedeutend sein. Auf diese Weise eine Lampe anfertigen zu lassen, und damit Versuche anzustellen, scheint mir jedenfalls räthlich, indem ich mich mit dem, was in dem Bericht des Ausschusses vom Hause der Gemeinen hierüber bemerkt wird, dafs nemlich die Lampe von Upton-Robert, wenn sich nicht praktische Schwierigkeiten finden sollten, für die vollkommensten zu halten ist, und sich bei unvorsichtiger Behandlung, wo das Glas zerbricht, nur in eine gewöhnliche Davysche Lampe verwandelt, vollkommen übereinstimmend erklären mufs. Wird bei der vorgeschlagenen Einrichtung der Luftzug befördert, so dürfte kaum eine andere praktische Schwierigkeit zu erwarten sein. Da der Glas-Cylinder nicht unmittelbar von der Flamme berührt wird, sondern der Drath-Cylinder diese Berührung verhindert, so dürfte auch kein lokales Erhitzen des ersteren und dadurch bewirktes Zerspringen zu befürchten sein.

Nach dieser allgemeinen theoretischen Betrachtung über die Wirkungsart der Sicherheitslampen, werde ich die Beobachtungen und Versuche mittheilen, welche ich in den Gruben über das Aufsammeln der explodirenden Gasarten und über das Verhalten derselben in den Sicherheitslampen angestellt habe.

Der Apparat zum Aufsammeln des Grubengases besteht aus einer grofsen Glasglocke G, (Taf. X. Fig. 10) deren Oeffnung durch einen angekitteten messingenen Teller F verschlossen wird. In diesem Teller befindet sich ein kleiner messingener Hahn h, und eben so ist ein zweiter gröfserer H auf die Glocke gekittet, worauf eine messingene Hülse a in die eine Bleiröhre r eingelöthet ist, geschraubt werden kann.

Der Gebrauch dieses Apparats ist folgender: Die Glasglocke wird bei geöffneten Hähnen mit Wasser, durch Einsenken in ein damit angefülltes Gefäfs gefüllt, hierauf die

Hülse mit dem Rohre aufgeschraubt, um letzteres in die Gebirgsspalte S, woraus das Grubengas ausströmt, einzustecken und mit Thon einzukitten. Durch Oeffnung der beiden Hähne mufs das ausströmende Gas aufgesaugt werden, und sich in der Glocke ansammeln, während das Wasser aus dem Hahne h abfliefst. Auf diese Weise war es möglich, das auf dem Gerhard Stollen (in der Gerhard Steinkohlengrube im Saarbrückenschen) ausströmende Grubengas, welches nur mit dem Drucke der atmosphärischen Luft ausströmt, rein zu sammeln, sofern der Wasser-Ablauf aus h so regulirt wurde, dafs er schwächer war, als die Zuströmung des Gases, d. h. dafs weniger Gas aufgesaugt wurde, als ausströmte. Wie dies bewirkt wurde, werde ich weiter unten bemerken.

Benachrichtigt von dem Herrn Bergamts Director Sello dafs auf dem alten Stollen zu Wellesweiler eine ähnliche Gasausströmung vorkomme, wie auf dem Gerhard Stollen, dafs aber derselbe dermalen unzugänglich sei; schien es mir von besonderm Interesse zu sein, Grubengas aus zwei von einander ziemlich entfernten Gruben zu untersuchen; deshalb bat ich, den alten Stollen zu Wellesweiler wo möglich aufräumen zu lassen, welches auch geschah.

Das Sammeln des Grubengases mit Hülfe des oben beschriebenen Apparats erfolgte sehr gut. Aber es war nicht möglich, das Gas unmittelbar über Sperrungswasser aufzufangen, denn wenn die Röhre auch nur eine Linie tief in Wasser getaucht wurde, so entwickelte sich auch nicht eine einzige Gasblase. Es zeigte sich also, dafs, wenn auch die Spalte in dem Kohlensandstein so vollkommen mit Thon ausgestrichen wurde, dafs nirgends eine Gasentwicklung zu bemerken war, dennoch das Gas keine gröfsere Pressung als die der atmosphärischen Luft, in der Röhre ausüben konnte. Das aus der Spalte ausströmende Gas brannte, nachdem es mit der Gruben-Lampe angezündet worden war, mit einer 12 bis 15 Zoll hohen, aber gelb und unten blau gefärbten Flamme. Auffallend war mir diese, gegen die im vorigen Jahre beobachtete, verschiedene Färbung der

Flamme; denn bei einem damals mit dem Grubengas angestellten Versuche war die Flamme rein blau, ohne alle Beimischung von gelb. Zum Theil mag diese Verschiedenheit von der Gröfse der Flamme herrühren; denn damals war sie nur etwa 3—4 Zoll hoch, und diese geringere Höhe kann darin ihren Grund haben, dafs die Spalte weniger sorgfältig als diesmal mit Thon verkittet war, und daher das Gas noch andere Auswege hatte. In der That zeigte sich die Flamme in ihrer ganzen Ausdehnung mehr blau gefärbt, wenn dem Gas noch andere Auswege gestattet wurden; daher aus der Röhre selbst weniger ausströmte, und die Flamme kleiner wurde. Indefs war sie doch immer noch oben gelb und nur unten blau gefärbt, so klein sie auch sein mogte. Man mögte daher fast eine ungleiche chemische Zusammensetzung des zu verschiedenen Zeiten ausströmenden Grubengases vermuthen.

Ich hatte zwei Glocken von oben beschriebener Art vorrichten und in den Stollen transportiren lassen, um das Aufsammeln des Gases schneller bewerkstelligen zu können. Während nämlich die eine Glocke das Gas aufsaugte, wurde das in der andern Glocke gesammelte Gas durch Einsenken derselben in Wasser in Bouteillen, auf die gewöhnliche Weise gefüllt. Um schätzen zu können, dafs die Glocken nicht mehr Gas aufsaugten, als sich wirklich aus der Spalte entwickelte, bemerkte ich die Zeit, innerhalb welcher eine Glocke sich füllte. Bei völliger Oeffnung des Hahns h betrug diese Zeit nahe eine halbe Stunde. Hierauf liefs ich aus einer Glocke das gesammelte Gas durch Einsenken derselben in Wasser ausstömen, und regulirte durch Stellung der beiden Hähne die Ausströmung dergesalt, dafs nahe dieselbe Zeit, d. h. eine halbe Stunde, dazu erforderlich war, und zündete das aus dem Hahn H ausströmende Gas an. Es brannte mit einer kleinen, höchstes 2 Zoll hohen, oben gelb und unten blau gefärbten Flamme. Da nun das aus der Spalte unmittelbar ausströmende Gas mit einer 12 bis 15 Zoll hohen Flamme verbrannte, so konnte nur ein Theil

desselben von der Glocke aufgesaugt werden, und mithin keine atmosphärische Luft sich beimengen.

Das ausströmende Gas zeigte, wenn man es auch noch so lange auf die Zunge und in die Nase strömen liefs, weder Geschmack noch Geruch. Diese völlige Geruchlosigkeit unterscheidet also dieses Gas von dem Kohlenwasserstoffgas, welches man durch trockne Destillation oder durch Fäulnifs organischer Substanzen (sogenanntes Sumpfgas) erhält, und das stets einen unangenehmen Geruch besitzt. Auch der Obersteiger Müller und die anwesenden Bergleute versicherten, dafs sie nie in schlagenden Wettern einen eigenthümlicheu Geruch, wohl aber ein drückendes Gefühl in den Augen oder in den Schläfen wargenommen hätten. Diefs veranlafste mich, das Grubengas einige Minuten lang in die Augen strömen zu lassen; ich konnte aber keine besondere Wirkung spüren. Andere wollten ein eigenthümliches Gefühl in den Augen oder Schläfen bemerkt haben. Auffallend war es, mit welcher Leichtigkeit die Flamme des aus der Spalte oder aus dem 5 Lin. weitem Rohre ausströmenden Grubengases ausgelöscht werden konnte. Blies man, selbst in einer Entfernung von 3 bis 6 Fufs, auf die Flamme, so wurde sie schon ausgelöscht. Es kann dies übrigens weniger befremden, wenn man berücksichtigt, dafs das Gas nur mit der Pressung der atmosphärischen Luft ausströmt, dafs mithin die schwächste Luftströmung hinreicht, das brennende Gas wegzublasen. Ganz anders verhält es sich bekanntlich, wenn man auf künstlichem Wege in luftdicht verschlossenen Gas-Entwickelungs-Apparaten brennbare Gasarten entbindet und aus Röhren ausströmen läfst. Eine solche Strömung erfolgt mit einer mehr oder weniger bedeutenden Pressung, und es mufs daher eine noch stärkere Strömung der atmosphärischen Luft hervorgebracht werden, um eine solche Flamme auszublasen. Dafs übrigens diese Strömung um so stärker sein müsse, je mehr das brennbare Gas beim Verbrennen Hitze entwickelt und je leicht entzündlicher es ist, dafs also die Flamme des Wasserstoffgases unter allen

brennbaren Gasarten am schwierigsten auszublasen ist, ist bekannt. Wie wenig Wärme das Grubengas entwickelt, zeigte sich auch darin, dafs man seine Flamme durch ganz langsames Verschliefsen der Röhre mit dem Finger auslöschen konnte, ohne sich zu verbrennen.

Die Temperatur des auf dem Gerhard Stollen ausströmenden Grubengases ermittelte ich, indem ich die Kugel eines empfindlichen Thermometers längere Zeit in der Bleiröhre dem Gasstrome aussetzte. Sie war 10° 55 R. dasselbe Thermometer zeigte in einem in das Gestein, in der Nähe des ausströmenden Gases getriebenem Bohrloche von 8 Zoll Tiefe, 10°, 1 R., nach 3 Beobachtungen, Morgen, Mittags und Abends. Unter der Voraussetzung, dafs das Gas die Temperatur des Ortes seiner Entstehung mit bringt, und 115 Fufs Tiefe einer Temperatur-Zunahme von 1° R. entsprechen, würde das Grubengas aus einer Tiefe von 51¾ F. unter dem Stollen hervorkommen. Es sind indessen erkältend wirkende Einflüsse auf das Grubengas während seines Strömens durch die kältern obern Teufen und durch seine Begegnung mit kältern Grubenwassern, mit gröfserer Wahrscheinlichkeit, als erwärmend wirkende zu vermuthen. Die ursprüngliche Temperatur des Gases mag also wohl höher als 10° 55 gewesen sein, und es daher aus einer gröfsern Tiefe kommen. Die Stelle in dem Stollen, wo die Gasausströmung sich findet, liegt 30 Lachter = 210 Fufs senkrecht unter Tage, und 250 Lachter = 1750 Fufs vom Stollenmundloch; also an sich in einer Tiefe, wo keine Temperatur-Veränderungen mehr statt finden. Allein die Luft-Communication zwischen dem Stolln und der äufsern Luft bewirkt ohne Zweifel, dafs das Nebengestein bis zu mehreren Fufs Tiefe die Temperatur-Veränderungen der Atmosphäre oder der Erdoberfläche theilt. — Nun ist am 30. Septbr. die Temperatur der Erdoberfläche in 6 Fufs Tiefe, nach meinen Beobachtungen 3° 2 über dem Mittel. Unter der Voraussetzung, dafs auch die im Gerhard Stolln am 30. Septbr. gefundene Temperatur des Gesteins einige Grade über dem

Mittel war, während das Grubengas aus einer Tiefe kommt, wo gar keine Temperatur-Veränderungen mehr statt finden, würde der Sitz seiner Entwickelung gleichfalls viel tiefer, als 51 Fuſs unter der Stollensohle zu suchen sein.

Die mittlere Boden-Temperatur der Erdoberfläche über dem Gerhard-Stollen wird etwa 7° 5 R. sein. Unter dieser Voraussetzung und unter der obigen, daſs auf 115 Fuſs Tiefe 1° Temperatur-Zunahme kommt, würde, wenn das Grubengas die wahre Temperatur des Ortes seiner Entwickelung angäbe, dieser Ort 351 Fuſs unter der Erdoberfläche, folglich 141 Fuſs unter der Stollensohle zu suchen sein. Alle diese Rechnungen beruhen natürlich auf unsichern Elementen, und können daher nur approximative Resultate geben. So viel scheinen sie indeſs darzuthun, daſs der Sitz der Gas-Entwickelung im Gerhard-Stollen nicht nahe an der Erdoberfläche, sondern in gröſserer, vielleicht in sehr groſser Tiefe zu suchen sei.

Den 1. Octbr. Vormittags fuhr ich, in Begleitung des Obersteigers Müller und des Fahrburschen Arnold, in der Johannes-Tagestrecke, 1200 Lachter weit bis an das Ende des Baues, in der Absicht, die Erscheinung zu beobachten, welche die Sicherheits-Lampe in den schlagenden Wettern darbietet. Die ersten schlagenden Wetter wurden in der einfallenden Strecke No. 10. angetroffen. Daselbst strömte aus Löchern, welche mit dem Stocke in die, mit kleinen Kohlen bedeckte Sohle gestoſsen wurden, Grubengas aus, das mit den Grubenlampen entzündet werden konnte, und mit einer hohen, bald verlöschenden, unten blauen und oben gelben Flamme verbrannte. Eigentliche schlagende Wetter, d. h. ein mit Explosion entzündbares Gemeng aus brennbarem Grubengas und atmosphärischer Luft, hatten sich in dieser Strecke nicht angehäuft. Deshalb konnte sie ohne Gefahr mit der gewöhnlichen Lampe befahren werden. In der Grundstrecke waren schlagende Wetter zu vermuthen. Deshalb wurde sie mit der Sicherheitslampe befahren. Ihre Gegenwart kündigte sich an durch eine schwache blaue Flamme,

welche die Flamme der Lampe innerhalb des Drath-Netzes umgab, als die Lampe an die Firste gehalten wurde. Beim Herumführen der Lampe an der Firste verschwand diese blaue Flamme abwechselnd und kam wieder zum Vorschein. Die Flamme der Lampe selbst verlängerte sich etwas. Auf der Sohle der Strecke war nichts von diesen Erscheinungen warzunehmen.

Da die schlagenden Wetter bald, theils durch die Sicherheits-Lampe verzehrt, theils durch die Bewegung der anwesenden Personnn zerstreut wurden; so zeigte die Lampe nach ungefähr fünf Minuten nichts mehr an, und man konnte daher diese Strecke ohne Gefahr mit offener Lampe befahren. Mit einiger Aufmerksamkeit konnte man indefs durch die offene Lampe noch einige Spuren von schlagenden Wettern bemerken.

Bildete man nemlich mit den Fingern zwischen der Gruben-Lampe und den Augen einen Schirm, so dafs die Flamme nicht mehr sichtbar war, so zeigte sich über ihr eine schwache blaue Flamme. Man sieht hieraus, dafs mit einiger Aufmerksamkeit die Gegenwart von schlagenden Wettern durch die gewöhnliche Grubenlampe erkannt werden kann, ehe sie dem Bergmann gefährlich werden, und dafs diese Lampe sie früher anzeigt, als die Sicherheitslampe. Auch nach den Beobachtungen der Bergbeamten Lind, Frölich, Wadsack u. s. f., wird die Gegenwart der schlagenden Wetter sogleich durch die Sicherheitslampe erkannt werden, im Widerspruch mit Erfahrungen die man im Dürener Revier gemacht haben will, nach welchen das Kohlenwasserstoffgas schon in grofser Menge vorhanden sein mufs.

Wir befuhren hierauf eine andere Strecke, wo wir ebenfalls schlagende Wetter zu finden hofften. Hier war das eigenthümliche Geräusch auffallend, das mit der Entwickelung des brennbaren Gruben-Gases aus den Kohlenflötzen verknüpft war. Es hatte die gröfste Aehnlichkeit mit dem Geräusche, welches eine gröfsere Anzahl in einem

Korbe herumkriechender Krebse hervorbringt, und rührt von den Grubenwassern her, womit die Steinkohlen imprägnirt sind. Man sah an den Wänden und an der Firste des Flötzes Bläschen sich bilden, die nach und nach zersprangen. Ich versuchte es vergebens, diese Bläschen mit der Grubenlampe zu entzünden; sie zerstreuten sich beim Zerplatzen zu schnell in die atmosphärische Luft. Eigentliche schlagende Wetter waren hier übrigens ebenfalls nicht zu finden, obgleich diese Strecke 24 Stunden aufser Betrieb gestanden hatte. Ich konnte daher keine weitere Beobachtungen mit der Sicherheitslampe anstellen.

Nach Verlauf einiger Stunden kehrten wir in die Grundstrecke zurück, hoffend, es würden sich unterdessen, da sie nicht im Betreibe war, so viele schlagende Wetter gesammelt haben, dafs sie durch die Grubenlampe mit schwacher Explosion hätten entzündet werden können, und mir Gelegenheit geworden wäre, die Erscheinungen einer solchen Explosion zu beobachten. Die Sicherheitslampe zeigte indefs nur geringe schlagende Wetter an. In die Firste wurde ein Nagel eingeschlagen, darüber eine Schnur geschlungen, und daran eine offene brennende Lampe befestigt. Die Lampe wurde langsam in die Höhe gezogen, bis sie die Firste berührte, während wir uns auf den Boden legten, um die zu erwartende schwache Explosion über uns weggehen zu lassen; allein sie erfolgte nicht. Es ist nemlich zu bemerken, dafs das brennbare Grubengas, seiner grofsen Leichtigkeit wegen, stets an der Firste der Strecken sich sammelt, und dort im Gemenge mit atmosphärischer Luft schlagende Wetter bildet. Daher kann in der Regel der Bergmann Strecken, welche mit schwachen schlagenden Wettern erfüllt sind, mit der gewöhnlichen Grubenlampe ohne Gefahr befahren, wenn er dieselbe nahe an die Sohle hält, und es erfolgt erst dann eine Explosion, wenn er sie der Firste nähert. Es ist übrigens leicht einzusehen, dafs ein solches Verhalten nur an Orten stattfinden kann, wo entweder gar kein oder doch nur ein schwacher

Wetterwechsel herrscht; denn in bewegter Luft können sich Gasarten nicht nach ihrem verschiedenen specificischen Gewichte gleichsam über einander lagern, sondern sie mengen sich miteinander. Unter solchen Umständen wird sich das brennbare Grubengas bald in einem solchen Verhältnifs in die atmosphärische Luft zerstreuen, dafs es aufhört, mit Explosion zu verbrennen.

Daher wird denn auch, wie schon längst bekannt ist, stets das sicherste Präservativ gegen die gefährlichen Wirkungen der schlagenden Wetter ein lebhafter Wetterwechsel bleiben, und es häufen sich schlagende Wetter nur in Strecken, deren Ort mit keinem andern Bau durchschlägig ist, und die mithin keinen Antheil an dem Wetterwechsel nehmen können. Aus demselben Grunde müssen Strecken welche nach der Fallungsebene des Flötzes getrieben werden, wenn auf ihnen schlagende Wetter vorkommen, von oben nach unten getrieben werden, indem alsdann das brennbare Grubengas von dem Arbeitsorte abzieht, während es im entgegengesetzten Fall, wenn die Arbeit von unten nach oben getrieben wird, sich in dem Arbeitsorte anhäuft, und die Fortsetzung des Abbaues bald unmöglich macht. Im kleinen Maafsstabe zeigt sich diese lokale Anhäufung des brennbaren Grubengases in der Höhe sogar in kleinen Löchern, welche sich in der Firste solcher Strecken befinden, wo es sich entwickelt. Nähert man sich diesen Löchern mit der Lampe, so entzündet es sich. Wetterwechsel, oder wo dieser nicht stattfinden kann, Luftbewegungen werden daher stets die besten Mittel bleiben, um nachtheilige Gas-Entwickelungen zu entfernen. So versicherte auch der Obersteiger Müller, dafs er häufig durch ein Peitschen die schlagenden Wetter, welche sich in bedeutendem Maafse in einer Strecke angehäuft hatten, in ganz kurzer Zeit verdrängt und das Ort den Arbeitern wieder zugänglich gemacht habe.

Am 1. Octbr. Nachmittags fuhr ich in Begleitung des Obersteigers Müller abermals auf dem Gerhard Stollen, um

Versuche mit der Sicherheitslampe an dem ausströmenden brennbaren Grubengase anzustellen. Nachdem eine Glasröhre von 5 Lin. innerm Durchmesser in die Spalte eingeschoben und eingekittet worden war, brachte man die brennende Lampe vor das ausströmende Grubengas. Nur dann, als die Flamme in den Gasstrom kam, entzündete sich das Gas innerhalb des Drathnetzes und bildete eine blaue Flamme, welche jene umgab. Wurde die Sicherheitslampe so weit hinaufgezogen, dafs das Grubengas auf den Docht strömte, so vergröfserte sich die Flamme so sehr, dafs sie bis an den Deckel des Drathnetzes reichte. Die verlängerte Flamme war orangegelb und sehr hellleuchtend. Seitwärts von der Flamme zog sich Qualm herab; zum Beweise, dafs der Oelflamme durch das brennende Grubengas ein Theil des zur vollständigen Verbrennung erforderlichen Sauerstoffgases entzogen worden war. Zog man die Lampe wieder herab, so verschwand allmählig die verlängerte orangegelbe Flamme, und es blieb blofs eine blaue Flamme zurück, welche die Oelflamme mantelförmig umgab, beim weitern Herabziehen immer kleiner wurde und endlich ganz verschwand. Wurde die Lampe wieder hinaufgerückt, so kam, wie das vorigemal, die blaue Flamme, welche die Oelflamme umgab, nur dann zum Vorschein, als das Gas unmittelbar auf die Oelflamme strömte. War die Flamme der Lampe sehr klein, so erfüllte sich das Drathnetz blofs mit einer blauen Flamme und die Oelflamme vergröfserte sich nicht, sondern wurde nur etwas heller.

Auf keine Weise war es zu erreichen, die Sicherheitslampe innerhalb des Netzes durch die Flamme des brennenden Grubengases zu entzünden. Es zeigten sich bei diesen Versuchen sehr merkwürdige, die schützende Wirkung der Drathnetze bestätigende Verhältnisse. Wurde das aus der in die Gebirgsspalte geschobenen Röhre ausströmende Gas angezündet, so brannte es natürlich mit senkrecht aufsteigender Flamme. (Taf. X. Fig. 11.) Wurde das Drathnetz bis zur Hälfte um die Röhre geschoben, so trat die Flamme

nicht durch das Netz, sondern schlug (Fig. 12.) um die Glasröhre herum und aus der Oeffnung des Netzes heraus. Wurde das Netz bis fast an den Deckel um die Röhre geschoben, so seigte sich dieselbe Erscheinung; die Flamme schlug aber um das Netz herum, und verbreitete sich oberhalb desselben, wie Fig. 13. zeigt. Ohne Zweifel ging daher ein Theil des Grubengases unverbrannt bei *a b* durch die Maschen des Netzes, welches theils davon herrühren mochte, dafs wegen des durch das Netz beschränkten Zutritts der atmosphärischen Luft nicht alles ausströmende Gas zum Verbrennen kommen konnte, theils dafs das durch die Maschen dringende brennende Gas durch das Drathgewebe abgekühlt wurde und auslöschte. Jene erstere Ursache dürfte indefs die vorwaltende gewesen sein. Dafs übrigens brennbares Gas wirklich durch die Maschen bei *a b* drang, zeigte sich sehr deutlich, als die Oeffnung des Drathnetzes bei *c d* mit einem Tuche verschlossen wurde. In diesem Fall zeigte sich aufserhalb des Netzes keine Flamme; denn das Herumschlagen der Flamme und die dadurch bewirkte Entzündung des durch das Netz unverbrannt dringenden Grubengases wurde dadurch verhindert. Hielt man aber eine offene Lampe bei *a b* über das Netz, so entzündete sich dieses unverbrannt durchdringende Gas, und nun zeigte sich dieselbe Erscheinung, wie in dem vorhergehenden Versuch, wo die Oeffnung *c d* nicht verschlossen war.

Da in den so eben beschriebenen Versuchen aufserhalb des Drathnetzes keine Anhäufung von schlagenden Wettern stattfinden konnte; es aber sehr wünschenswerth war, die Sicherheitslampe in den stärksten schlagenden Wettern selbst auf eine möglichst gefahrlose Weise beobachten zu können: so liefs ich aus zwei Bogen Papier einen Cylinder verfertigen, der oben mit einem hölzernen Deckel verschlossen wurde, unten aber offen blieb, und mittelst eines Drathes die cylindrische Form behielt. Um das Papier durchscheinend zu machen, wurde es mit Oel getränkt. Am 2. Octbr. stellte ich mit diesem in der Eile angefertigten unvollkom-

menen Apparate mit Unterstützung des Obersteigers Müller folgende Versuche im Gerhard Stollen an.

Die in die Spalte eingekittete Glasröhre wurde an ihrem freien Ende etwas umgebogen und der offene Papier-Cylinder darüber gestürzt, so dafs das brennbare Grubengas in denselben strömte, und mit der darin befindlichen atmosphärischen Luft schlagende Wetter bildete. Nun wurde eine gewöhnliche Sicherheitslampe von unten in diesen Cylinder gebracht. Es zeigten sich sogleich alle Erscheinungen, wie in schlagenden Wettern, und zwar im höchsten Grade. Die Flamme der Lampe vergröfserte sich bis an den Deckel des Netzes, ja sie schlug sogar um und erfüllte den oberen Theil desselben mit Feuer. Sie wurde orangegelb; einzelne glühende Funken zeigten sich in derselben und eine blaue Flamme umgab sie mantelförmig. Die Lampe wurde so lange in den Cylinder gehalten, bis das Netz glühend wurde und die Hand es gestattete. Allein unter keinen Umständen war eine Entzündung der aufserhalb des Netzes angesammelten schlagenden Wetter zu bewirken. Hierauf wurden nach und nach Löcher in das Netz eingebohrt und die Versuche immer wiederholt. Die Zahl der Löcher stieg endlich bis auf 25 und ihr Durchmesser bis auf 1 Linie. Selbst aber unter diesen Umständen konnte, so lange nur die Lampe senkrecht gehalten wurde, keine Entzündung der aufserhalb des Netzes befindlichen schlagenden Wetter bewirkt werden. Wurde hingegen die Lampe schief gehalten, so dafs die Gasströmung unmittelbar auf die so sehr erweiterten Löcher traf, so erfolgte eine Explosion und ein blau gefärbter Feuerball schlug aus der Oeffnung des Papier-Cylinders heraus. Dasselbe Resultat fand bei einer andern Sicherheitslampe statt, in welche nur 18 Löcher von dem angegebenen Durchmesser gebohrt worden waren. Eine Explosion trat nemlich nur dann ein, als das Gas unmittelbar auf 2 Löcher in dem Drathnetze strömte, während die Lampe schief gehalten wurde.

Da die Versuche mit diesem unvollkommenen Apparate

so befriedigende Resultate gegeben hatten, so liefs ich einen ähnlichen vollkommnern und gröfsern in Saarbrücken anfertigen, um damit späterhin diese Versuche zu wiederholen und weiter auszudehnen. Dieser Apparat besteht aus einem Cylinder von Pappe, 24 Zoll hoch, und 15 Zoll im Durchmesser. Der Deckel und der Boden des Cylinders sind von Holz, und beide haben einen Rand von Pappe, so dafs sie, wie der Deckel einer Schachtel, den Cylinder umschliefsen, und an den letztern festgebunden werden können. Durch den Deckel, der mit einem Henkel versehen ist, sind 5 Löcher gebohrt, welche mit gewöhnlichen Korkstopfen verschlossen werden können. Der Boden enthält ebenfalls 4 Löcher, zwei 4½ Zoll weite, um die Sicherheitslampe hinaufziehen zu können, und zwei ½ Zoll weite, wovon das eine zum Einströmen des brennbaren Grubengases, das andere zum Einströmen der atmosphärischen Luft bestimmt ist. Jene weiteren Oeffnungen, deren zwei angebracht wurden, um nach Gefallen die Sicherheitslampe in der Mitte oder am innern Rande des Cylinders hin, aufzuziehen, können durch Schieber verschlossen werden. Die runde Fläche des Cylinders enthält 4 Glasfenster, 21 Zoll hoch und 2 Zoll breit, über welche 4 Messingdräthe gespannt und befestigt sind, um für den möglichen Fall einer Explosion und Zerschmetterung der Glasfenster, dem Auge Schutz zu gewähren.

Während dieser Apparat angefertigt wurde, reiste ich mit dem Obersteiger Müller nach Wellesweiler, wo mittlerweile der Stollen, so weit als es sich thun liefs, aufgeräumt worden war. Den 5. und 6. Octbr. füllte ich daselbst 100 Quart-Bouteillen mit brennbarem Grubengas. Diese, so wie die im Gerhard Stollen gefüllten 50 Bouteillen wurden mit der gröfsten Sorgfalt hermetisch verschlossen, wie man die mit Mineralwasser gefüllten Krüge oder die Champagner Flaschen zu verschliefsen pflegt. Zuerst wurde nemlich der verkorkte Hals in geschmolzenes Pech getaucht. Zu aller Vorsicht habe ich indefs Fässer anfertigen lassen, in welchen

die Bouteillen mit Wasser abgesperrt zur weiteren Untersuchung in meinem Laboratorio transportirt wurden.

Ueber die Gas-Entwicklung in dem alten Stollen zu Wellesweiler erfuhr ich von einem alten Steiger, dafs dieser Bläser vor 40 bis 50 Jahren angehauen worden, und seit 1816—17 mit einem kupfernen Trichter mit verlängertem Rohre gefangen worden sei. Er befindet sich auf einer Hauptkluft im Schieferthon auf der Sohle des Stollens. In einiger Entfernung von dem Bläser ist 17 Lachter unter die Stollensohle gebohrt und ein Flötz von 70 bis 80 Zoll Mächtigkeit in einer Teufe von 6—7 Lachter erbohrt worden.

Ich fand diese Gas-Entwickelung noch mit dem erwähnten Trichter gefangen, und benutzte diese Vorrichtung zur Aufsammlung des brennbaren Gases. Die Entwickelung ist der Quantität nach weit geringer, als die im Gerhard Stollen, indem die Flamme des angezündeten Gases nur 2—3 Z. hoch war. Uebrigens war das Gas ebenso geruch- und geschmacklos, und brannte mit einer eben so gefärbten Flamme, wie das im Gerhard Stollen. Die Temperatur des Gases, auf gleiche Weise wie dort bestimmt, war 10° 05 R. Um die Temperatur des Gesteins frei von äufsern Einflüssen zu bestimmen, habe ich das Thermometer über Nacht in einem in das Gestein getriebenen und mit trocknem Bohrmehl ausgefüllten Bohrloch stecken lassen, und beobachtete den andern Morgen eine Temperatur von 8°, 7. Die Differenz zwischen der Temperatur des Gases und des Gesteins steigt also hier bis auf 1° 35, und unter den obigen Voraussetzungen würde das Gas wenigstens aus einer Tiefe von 155 F. unter der Stollensohle hervorkommen. Da indefs die Temperatur des Gesteins ohne Zweifel über dem Mittel war, da ferner das aus der Tiefe heraufsteigende Gas auf seinem Wege durch die Grubenwasser gewifs abgekühlt wird, so mag die wahre Differenz zwischen der Temperatur des Grubengases und der des Gesteins im Stollen, bei weitem gröfser sein, und daher das Gas aus einer viel gröfseren Tiefe heraufsteigen.

Die ersten Bouteillen wurden mittelst der oben beschriebenen Glocken auf gleiche Weise wie im Gerhard Stollen gefüllt. Ein unglücklicher Zufall (das Zerbrechen der einen Glocke) war indefs die Veranlassung zu einem einfachern und bei weitem weniger zeitraubenden Verfahren, das Gas zu sammeln. Der Umstand nemlich, dafs dieses brennbare Grubengas aus der Sohle des Stollens, die einige Zoll hoch mit Wasser angefüllt ist, sich entwickelt, und dafs dieser Stollen den tiefsten Punkt der dortigen Grube bildet, mithin alle Spalten und Klüfte unter ihm mit Grubenwassern erfüllt sein müssen, liefs mit gutem Grunde vermuthen, dafs das dortige Grubengas mit einer, den atmosphärischen Luftdruck übersteigenden Spannung sich entwickele, und es daher möglich sei, das Gas auf dem gewöhnlichen Wege in einer pneumatischen Wanne aufzufangen. Ich liefs daher den Trichter bis zu einigen Fufs im Umkreise mit einer mehrere Zoll hohen Lage von Lehm umgeben, um alle Seitenwege zu verstopfen, führte die auf den Trichter aufgekittete Bleiröhre in eine mit Wasser gefüllte Wanne, und fand, dafs das sich entwickelnde Gas noch den Druck einer 3 Zoll hohen Wassersäule überwinden konnte. Daher beseitigte ich die Glocke, und füllte die Bouteille auf gewöhnlichem Wege in der pneumatischen Wanne. Je nachdem das Bleirohr mehr oder weniger tief in das Sperrungswasser hinabgetaucht wurde, füllte sich nun eine Quartflasche in 3 bis 4 Minuten. Diese einfachere Füllungsart war besonders noch in der Beziehung nicht unwichtig, weil ich nun die volle Gewifsheit erlangt hatte, dafs das Grubengas im reinsten Zustande gesammelt worden war. Erwägt man, dafs zum Füllen einer der beiden Glocken ungefähr 30 Minuten erforderlich waren, dafs eine solche Glocke nahe 5 Quart hielt, mithin in ungefähr 6 Minuten ein Quart Gas aufgesaugt wurde, so ergiebt sich, dafs eine Glocke etwa nur halb so viel Gas aufsaugt, als sich wirklich entwickelte, und dafs daher keine atmosphärische Luft mit aufgesaugt worden sein konnte. Weil jedoch der Bläser in dem Stol-

len von Wellesweiler, der Quantität nach, viel weniger Gas giebt, als der im Gerhard Stollen, so ist nicht zu besorgen, dafs das in dem letztern Stolln gesammelte Gas durch irgend eine fremde Luft verunreinigt worden sei.

Rechnet man 3 Minuten Zeit für das Füllen einer Quartflasche, so findet sich, dafs in 24 Stunden der Bläser in dem Wellesweiler Stollen 480 Quart oder = 17,7 Cubikfufs Gas liefert. Der Querschnitt des Stollens an der Stelle, wo diese Gas-Entwickelung statt hat, mag ungefähr 20 Quadratfufs sein. Da nun etwa 10 Maafs atmosphärischer Luft erforderlich sind, um 1 Maafs Grubengas zu verbrennen, so findet sich, dafs dieser Bläser in 24 Stunden 194,7 Cubikfufs schlagender Wetter erzeugt, welche in dem genannten Stollen eine Länge von fast 10 Fufs einnehmen würden. Dauert eine solche Gas-Entwickelung Monate lang fort, ohne dafs durch Wetterzug das brennbare Gas fortgeführt wird: so ist leicht einzusehen, welche überaus heftige Wirkungen die Explosion einer so bedeutenden Quantität schlagender Wetter hervorbringen könne, wenn durch eine offene Grubenlampe eine Entzündung erfolgt. Unerachtet einer solchen bedeutenden Entwickelung durch jenen Bläser, die im Gerhard Stollen, wenn man die Gröfse der Flamme vergleicht, gewifs 20 mal so viel, wie in dem Wellesweiler Stollen beträgt, können die beiden Stollen ohne alle Gefahr mit der gewöhnlichen Grubenlampe befahren werden; ja man kann nicht einmal die Gegenwart des brennbaren Gases an der Grubenlampe warnehmen. Dies beweiset, wie durch den Wetterzug die bedeutendsten Entwicklungen vom brennbaren Grubengas völlig unschädlich gemacht werden können.

Die Vergleichung der beiden Bläser im Gerhard und im Wellesweiler Stollen bietet das bemerkenswerthe Resultat dar, dafs jener eine bei weitem gröfsere Quantität Gas als dieser liefert, dafs aber das Gas des letztern mit einer gröfsern Spannung sich entwickelt. Die Verschiedenheit hinsichtlich der Spannung dünkt mich, ist leicht zu erklären. Die Gas-Entwickelung im Wellesweiler Stollen findet auf

der mit Wasser bedeckten Sohle statt. Alle Spalten und Klüfte, die sich von diesem Niveau an in die Tiefe hinabziehen, und mit der Hauptspalte, woraus sich das Gas entwickelt, in Communication stehen, müssen also nothwendig mit Wasser erfüllt sein, und alles Gas, welches aus der Tiefe aufsteigt, ist durch Wasser abgesperrt. Eine solche allgemeine Absperrung durch Wasser macht es daher möglich, das aus der Hauptkluft des Schieferthons sich entwickelnde Gas in einer pneumatischen Wanne aufzusammeln. Diese Hauptkluft, welche wahrscheinlicher Weise in der Tiefe vielfach verzweigt ist mit andern Gas-Kanälen, stellte ohne Zweifel das geringste Hindernifs der Entwickelung entgegen, weil in einer weiten Spalte Gas und Wasser leichter einander ausweichen können, als in einer engen, und so findet also nur aus dieser die Entwicklung statt, und die übrigen engern Kanäle sind mit Wasser abgesperrt. Auf dem Gerhard Stollen hingegen findet die Gas-Entwicklung etwa 7 Fufs über der Sohle statt, und die Spalte, woraus die Entwicklung erfolgt, mag sich weit gegen Tage hinziehen und dort verzweigen. Wenn daher an einer Stelle irgend ein Hindernifs der Ausströmung des Gases entgegentritt, so wird es an einer andern ausströmen. Bis zum Niveau der Stollensohle sind wahrscheinlich alle Gas-Kanäle mit Wasser erfüllt, da zur Zeit noch dieser Stollen der tiefste ist, welcher die Grubenwasser fördert. Deshalb ist auch das aus der Tiefe hervorkommende brennbare Gas bis zu dieser Sohle abgesperrt; über derselben kann aber keine Absperrung durch Wasser mehr stattfinden, und nur in dem Fall, dafs die Spalte, woraus die Entwicklung erfolgt, sich in den höhern Teufen auskeilte, und auch nicht mit anderen bis zu Tage ausgehenden Spalten communicirte, konnte das Gas mit einer, den Druck der atmosphärischen Luft übersteigenden Pressung ausströmen. Eben deshalb aber, weil dieses nicht der Fall ist, mufs die Gas-Entwicklungs-Spalte bis zu Tage sich fortziehen. Es wäre nicht uninteressant zu untersuchen, ob nicht bei anhaltend nasser Witterung, wo

die zu Tage ausgehenden Spalten, mit Wasser abgesperrt sind, das im Gerhard Stollen ausströmende Gas eine den Druck der Atmosphäre übersteigende Pressung zeigte.

Darf man Vermuthungen über die mögliche Entstehung des brennbaren Grubengases wagen; so mögte eine Bildung desselben aus Steinkohlen oder aus organischen Ueberresten irgend einer Art, welche in grofser Tiefe liegen, viele Wahrscheinlichkeit haben. Je tiefer unter der Erdoberfläche wir den Heerd der Entwicklung annehmen, desto mehr wird die höhere Temperatur des Innern unserer Erde Antheil an dem Prozesse nehmen. Der Prozefs wäre dann zu vergleichen mit der Entwicklung des brennbaren Gases in unsern Gas-Beleuchtungs-Anstalten. Die völlige Geruchlosigkeit, wodurch sich unser Grubengas von dem aus der Destillation der Steinkohlen erhaltenen unterscheidet, könnte davon herrühren, dafs das auf langem Wege in vielfache Berührung mit Wasser kommende Grubengas auf diese Weise gleichsam gewaschen würde, denn es wäre wohl denkbar, dafs alles Kohlenwasserstoffgas, was auf künstlichem Wege dargestellt wird, seinen unangenehmen Geruch einzig und allein beigemengten brenzlichen Oelen verdanke. Dieser Hypothese steht indefs der Umstand entgegen, dafs das Grubengas, wie aus der Farbe und geringen Leuchtkraft seiner Flamme zu schliefsen ist, eine andere Zusammensetzung haben mufs, als das Steinkohlengas in den Gasbeleuchtungs-Anstalten, in welchem bekanntlich das ölerzeugende Gas prädominirt. Uebrigens ist es auch bekannt, dafs die chemische Zusammensetzung des durch trockne Destillation erhaltenen brennbaren Gases sehr variirt, je nach dem Temperatur-Grade, bei welchem die Entwicklung erfolgte. Und sollte wirklich die Entwicklung des Grubengases auf Kosten der innern Erdwärme, aus Steinkohlen oder aus andern organischen Ueberresten erfolgen: so wäre allerdings der Umstand in Betracht zu ziehen, dafs diese Entwicklung in der Tiefe unter starkem Druck und wahrscheinlich unter Mitwirkung des Wassers erfolgt, und dafs diese beiden Mo-

mente die Natur des brennbaren Gases sehr modificiren können.

Aehnliche Versuche wie auf dem Gerhard Stollen mit dem papiernen Cylinder, wollte ich auch bei dem Bläser in dem Stollen zu Wellesweiler mit einem hölzernen Kasten wiederholen. Wahrscheinlich war aber der Kasten zu hoch und die Gas-Entwicklung zu schwach; ich konnte wenigstens keine merkliche Anhäufung von schlagenden Wettern darin hervorbringen. Die Versuche gaben also keine Resultate.

Desto genügender waren die Resultate der Versuche mit dem oben beschriebenen neuen Apparate im Gerhard-Stollen, welchen der Herr Bergmeister Graf Schweinitz zum Theil beiwohnte. Der Cylinder von Pappe wurde an die Firste des Stollens so aufgehängt, dafs die in die Gebirgsspalte eingekittete und das Grubengas unter den Cylinder leitende, gebogene Glasröhre sich in dem einen Loche im Boden mündete, und das brennbare Grubengas einströmte. Durch das andere Loch hatte die atmosphärische Luft freien Zutritt. Das mittlere Loch im Deckel des Apparats war mit einem durchbohrten Korkstopfen verschlossen, durch welchen ein Bindfaden gezogen, und über einen Nagel in der Firste geschlungen war, an welchem eine Sicherheitslampe hing. Die übrigen 4 Löcher im Deckel waren mit Korkstopfen verschlossen, und es fand also durch den Deckel nur so viel Luftströmung statt, als der Zwischenraum zwischen Bindfaden und Kork gestattete.

1. Vers. Eine Sicherheitslampe wurde in den Apparat hinaufgezogen. Es zeigten sich alle schon oben beschriebenen Erscheinungen der Sicherheitslampe in den stärksten schlagenden Wettern. Die Flamme der Lampe loderte auf, bog am Deckel des Drathnetzes um, erfüllte den oberen Theil desselben mit Feuer, färbte sich orangegelb, eine blaue Flamme umhüllte mantelförmig die Flamme der Lampe und das Drathnetz wurde glühend. Je mehr aber die Lampe in den obern Theil des Cylinders hinaufgezogen wurde,

desto mehr nahmen diese Erscheinungen ab, weil das leichte einströmende Grubengas sich vorzugsweise oben anhäufte, und die zum Brennen erforderliche atmosphärische Luft verdrängte, und in einer gewissen Höhe löschte die Lampe aus. In dem Cylinder waren daher mehrere Gasschichten übereinander, die eine Stufenfolge von schlagenden Wettern vom schwächsten bis zum stärksten Grade bildeten, und in den obersten Theile in Grubengas übergingen, welches so wenig atmosphärische Luft enthielt, dafs kein Verbrennen mehr stattfinden konnte. Diese Schichtung der Gasarten war für die Versuche ein äufserst günstiger Umstand, weil man es ganz in seiner Gewalt hatte, durch Hinauf- und Herabziehen der Sicherheitslampe in stärkere oder schwächere schlagende Wetter zu bringen.

Die Resultate mufsten also genau dieselben sein, wie in schlagenden Wettern von der schwächsten bis zur stärksten Intensität in Gruben. Eben deshalb darf man jeder Sicherheitslampe, welche in diesem Apparate volle Sicherheit leistet, d. h. die Verbrennung des Grubengases nicht nach aufsen verbreitet, Vertrauen zum Gebrauch in Gruben, welche mit den stärksten schlagenden Wettern erfüllt sind, schenken.

2. Vers. Da der Zweck der Versuche dahin gerichtet war, nach und nach immer günstigere Verhältnisse für die Verbreitung der Verbrennung aufserhalb des Netzes, d. h. absichtlich Explosion, herbeizuführen, so kam es zunächst darauf an, zu versuchen, ob auch der Apparat Explosion ohne Gefahr der Umstehenden aushalten könne; denn bei den angegebenen Dimensionen desselben betrug die Menge der darin enthaltenen schlagenden Wetter fast $2\frac{1}{2}$ Cubikfufs. Es wurde daher der Boden des Apparats abgenommen, um der Ausdehnung des explodirenden Gases freieren Spielraum zu gestatten, an dem Bindfaden eine gewöhnliche Grubenlampe gehangen, und dieselbe aus einer Entfernung von ungefähr 10 Schritten in den Cylinder hinaufgezogen. Die Explosion war mit einem schwachen Knall begleitet, ein grofser

Feuerball schlug aus dem offenem Cylinder heraus, er selbst aber erlitt nicht die mindeste Beschädigung.

Derselbe Versuch wurde wiederholt, nachdem der Boden an den Cylinder wieder angeschoben worden war, die beiden darin angebrachten grofsen Oeffnungen aber unverschlossen blieben. Die Explosion war etwas stärker, da sich nun die Feuermasse durch diese beiden Oeffnungen drängen mufste. Der Cylinder aber hielt diese, so wie die beiden folgenden Explosionen, wobei eine dieser Oeffnungeen verschlossen war, ohne Beschädigung aus; nur dafs der Schieber, welcher die eine Oeffnung verschlofs, etwas herabgedrückt wurde. Bei diesem letzten Versuch war natürlich die Explosion am stärksten.

Da zufolge dieser Versuche, ohne alle Gefahr für die Umstehenden, Explosionen in dem Apparate hervorgerufen werden konnten, so stellten wir uns bei den fernern Versuchen dicht an denselben, und beobachteten die Erscheinungen durch die Glasfenster.

3. Vers. Es wurde nun abermals eine Sicherheitslampe hinaufgezogen und so lange in dem Apparat gelassen, bis das Netz glühte. Es erfolgte aber keine Explosion, und selbst dann nicht, als die Lampe in dem Apparate in eine schnelle Pendelbewegung versetzt wurde, um auf diese Weise die Bewegung des Bergmanns mit der Sicherheitslampe in schlagenden Wettern nachzuahmen. Dieser Versuch wurde einigemal wiederholt, und stets mit demselben Erfolg.

4. Vers. Eine Lampe mit 18 Löchern im Netze, davon die gröfsten 1,05 Linien im Durchmesser hatten, und mit einem Loche in der Blechkappe (durch welche bei den Versuchen in dem Papier-Cylinder, als der Gasstrom unmittelbar auf 2 Löcher strömte, eine Explösion erfolgte) wurde in dem Apparat hinaufgezogen. Es konnte aber keine Explosion hervorgebracht werden, und selbst dann nicht, als die Lampe in eine schnelle Pendel-Bewegung versetzt wurde.

5. Vers. Dasselbe Resultat ergab sich bei der Anwendung einer Sicherheitslampe mit 37 durchgebohrten Löchern,

davon die gröfsten derselben denselben Durchmesser, wie in dem vorhergehenden Drathnetze hatten.

6. Vers. Eine dritte Sicherheitslampe, durch welche 16 Löcher gebohrt worden waren, davon die gröfsten 2,3 Linien im Durchmesser hatten, und die noch überdies eine beschädigte Kappe hatte, bewirkte ebenfalls keine Explosion. Als man indefs noch 2 Löcher von 2,65 Durchmesser durch das Netz bohrte, und die Lampe in den Apparat zog, erfolgte eine Explosion. Dieser Versuch wurde mehremale und stets mit demselben Erfolg wiederholt, und zwar auf gleiche Weise, es mogte der Boden des Apparats ganz abgenommen, oder nur durch einen Schieber geöffnet worden sein.

Bei den Versuchen, wo keine Explosionen erfolgten, beobachteten wir mehrmals blaue kegelförmige Flammen, die sich von den vergröfserten Löchern nach innen zogen, so dafs dieselben bie Basis des Flammenkegels bildeten. Die beim Vers. 6. angewendete Lampe zeigte diese Erscheinung vorzugsweise, ehe noch die beiden gröfsten Löcher durchbohrt waren. Diese Flammenkegel waren insbesondere warzunehmen, als mit einer gebogenen Röhre, welche 1 bis 2 Zoll unter der Flamme sich mündete, atmosphärische Luft eingeblasen wurde. Vergebens versuchte man die Flamme der Lampe durch das Netz zu blasen und eine Explosion hervorzubringen, wenn man die Mündung der gebogenen Glasröhre, durch welche das Grubengas in den Cylinder geführt ward, in das Niveau des untern Theils der Flamme brachte. Sie löschte aus.

7. Vers. Wurde eine offene Lampe in den Apparat hinaufgezogen, nachdem er vorher von schlagenden Wettern ganz entleert worden war, und liefs man hierauf das brennbare Grubengas einströmen: so vergröfserte sich bald die Flamme; sie bekam einen blauen Mantel und nach einiger Zeit erfolgte eine Explosion.

Dieser Versuch wurde 6 mal mit gleichem Erfolg wiederholt, während stets in dem Deckel ein oder zwei Löcher unverschlossen waren. Wurden hingegen drei Löcher im

Deckel geöffnet, so dafs also der gröfsere Theil des einströmenden Grubengases oben ausströmte, so vergröfserte sich die Flamme der Lampe zwar etwas, und bekam auch einen blauen Mantel; aber es erfolgte keine Explosion. Sie erfolgte jedoch in dem Augenblick, als ich den Korkstopfen nur auf das dritte Loch brachte, um es wieder zu verschliefsen.

Es ist zu bemerken, dafs die letzteren dieser Versuche Abends angestellt wurden, so dafs der Wetterzug in dem Stollen sehr stark war. Am Tage war es nemlich ungewöhnlich warm, die Wetter zogen daher aus dem Stollen; Abends wurde es dagegen sehr kühl, und die Folge davon war eine rasche Umkehrung des Wetterzugs. Der starke Wetterzug in dem Stollen hatte aber gewifs einen Einflufs auf die letztern Versuche, weil er eine rasche Strömung der atmosphärischen Luft in dem Apparat verursachte.

Bei allen diesen Versuchen in dem mehr bemeldeten Apparate haben sich, nach der Aussage des Obersteigers Müller und zweier Gehülfen Becker und Schauer, ganz dieselben Erscheinungen an der Sicherheitslampe gezeigt, wie in den stärksten schlagenden Wettern, und wie sie oben näher beschrieben worden sind. Auch die von Heyn, Lind und Frölich beobachteten Erscheinungen der Sicherheitslampe in schlagenden Wettern, stimmen im Wesentlichen hiermit überein. Detonationen innerhalb des Netzes sind weder von mir noch von diesen beobachtet worden; nur Frölich spricht von kleinen Entzündungen. Die Lampe löschte, wie ich schon bemerkt habe, aus, wenn sie bis an den Deckel des Apparats, wo sich das Grubengas in Ueberschufs angesammelt hatte, gezogen wurde. Senkte man sie vor dem gänzlichlichen Erlöschen, so loderte die Flamme wieder auf, und es traten die vorigen Erscheinungen ein.

Die Versuche 1 und 3 zeigen, dafs die Sicherheitslampen weder in der Ruhe noch in Bewegung, selbst in den stärksten schlagenden Wettern, Explosionen nach aufsen hervorbringen können. Die Behauptung, dafs die Lampe

wirklich in den stärksten schlagenden Wettern sich befand, ist gewifs nicht unbegründet, wenn man erwägt, dafs es 2 Extreme in der Mengung des brennbaren Grubengases mit der atmosphärischen Luft giebt, in welchen keine Verbrennung mit Explosion erfolgen kann, dafs aber zwischen diesen Extremen ein Mengungs-Verhältnifs statt finden müsse, in welchem die schlagenden Wetter am stärksten sind. Das eine Extrem findet statt, wenn die atmosphärische Luft im Ueberschusse gegen das brennbare Gas ist; das andere im umgekehrten Fall, wenn das letztere überwiegt. Der untere Raum des Apparats bietet jenen, der obere diesen Fall dar; in der Mitte mufsten daher die beiden Gasarten in solchem Verhältnisse gewesen sein, in welchem sie am leicht entzündlichsten sind. Die Erscheinungen zeigten auch dieses Verhältnifs; denn beim Aufziehen der Sicherheitslampe wuchs die Flamme allmählig, bis sie das Maximum ihrer Länge erreicht hatte, und nahm dann wieder ab, bis sie endlich ganz verlöschte.

Von Wichtigkeit würde es gewesen sein, zu prüfen, ob nicht, wenn die Sicherheitslampe in den schlagenden Wettern des Apparats, ohne das Netz durch Wasser abzukühlen, so lange geblieben wäre, als eine gewöknliche Schicht dauert, ein Durchbrennen des Eisendraths und eine Explosion statt gefunden hätte. Da ich diesen Versuch, um die Arbeiten in der Grube nicht zu stöhren, nicht selbst anstellen konnte, so wird er zu einer gelegenen Zeit durch Hrn. Müller ausgeführt werden. Es wird sich dann auch von selbst die Frage beantworten, ob ein anhaltend in schlagenden Wettern befindliches Drathnetz bis zu dem Grade erhitzt wird, dafs es die aufserhalb desselben vorhandenen schlagenden Wetter entzünden könne.

Bei meinen Versuchen dürfte die längste Zeit, innerhalb welcher die Sicherheitslampe in dem Apparat blieb, kaum eine Viertelstunde überstiegen haben, wobei das Netz nur zum Rothglühen kam. Aber Rothglühehitze, selbst helle, entzündet nicht die schlagenden Wetter; es war wenigstens

nicht möglich, durch einen brennenden Schwamm, der vor das aus der Röhre ausströmende brennbare Gas gehalten wurde, selbst wenn er durch Blasen mit dem Munde angefacht wurde, das Gas zu entzünden. Wurde nicht darauf geblasen, so verlöschte er in dem Gasstrom. Eben so wenig konnte durch eine brennende Cigarre das Gas entzündet werden. Wenn daher das Drathnetz durch sehr langes Verweilen in schlagenden Wettern nicht zum Weifsglühen kommt, was ich bezweifeln mögte, so ist keine Entzündung nach aufsen zu erwarten, und eben so wenig scheint die Besorgnifs, dafs eine Entzündung nach aufsen durch glühende Rufstheilchen erfolgen könnte, begründet zu sein.

Die Versuche 4 bis 6 zeigen, wie sehr die Maschen eines Drathnetzes vergröfsert werden können, ehe eine Explosion nach aufsen erfolgt.

Die Seite einer Masche des Drathnetzes betrug 0,2 Linien oder 784 solcher Maschen gehen auf einen Quadratzoll. Die Fläche einer Masche ist daher 0,04 Quardratlinie. Nach dem Vers. 6. erfolgte selbst durch Löcher von 2,3 Linien oder 4,15 Quadratlinie Fläche keine Explosion. Diese Oeffnung beträgt aber mehr als das 100 fache von der jener Maschen, und so könnte man also den Querschnitt der Maschen um das 100 fache vergröfsern, ohne eine Explosion befürchten zu müssen. Da indefs eine Masche von dieser Weite sehr nahe derjenigen liegt, bei welcher eine Explosion erfolgte, und eine Sicherheitslampe doch wenigstens 10 fache Sicherheit gewähren mufs: so könnte man einer Masche immerhin einen Querschnitt von 0,4 Quadratlinie, d. i. nahe 0,63 Linie Seite geben.

Ich bin indefs weit entfernt, dies als eine allgemeine Norm annehmen zu wollen, so lange nicht durch eine Untersuchung des brennbaren Grubengases aus sehr verschiedenen und sehr weit von einander gelegenen Gruben, eine gleiche oder doch nahe gleiche Mischung ausgemittelt worden ist. Selbst im Gerhard Stollen würde ein solches Drathnetz in schlagenden Wettern nur nach vorhergegangenen

sorgfältigen Prüfungen anzuwenden sein; denn es ist zu erwarten, dafs durch ein Netz, welches in seiner ganzen Ausdehnung Maschen von der Gröfse der Löcher enthält, deren ich nur 18—37 eingebohrt habe, leichter eine Explosion stattfinden werde, als durch ein blofses theilweise mit solchen Löchern versehenes Netz.

Im Allgemeinen scheint es hiernach, dafs alle Verbesserungen bei den Sicherheitslampen dahin gerichtet werden müfsten, dafs sie, ohne die Sicherheit zu gefährden, mehr Licht verbreiten. Der Kohlenhäuer kann bei den jetzt gebräuchlichen Lampen nur dann arbeiten, wenn ein Gehülfe sie in der Nähe seiner Arbeit hält, und zwar so, dafs das Netz von den abspringenden Kohlen nicht getroffen werden kann. Deshalb ist auch die Vorschrift, die Lampen so weit von dem Arbeitsorte zu entfernen, dafs die abspringenden Kohlen sie nicht treffen können, fast unausführbar, weil sie dann gar zu wenig Licht verbreiten. Ein anderer Gehülfe ist nöthig, die erhitzten Netze auf einen sichern Platz zurückzutragen, um sie dort abzukühlen. Man kann also annehmen, daf die Arbeiten bei der Sicherheitslampe das doppelte kosten. Die Resultate meiner Versuche berechtigen zu der Hoffnung, dafs die Maschen der Netze, ohne die Sicherheit zu gefährden, bedeutend vergröfsert werden können. Giebt man aufserdem den Netzen einen gröfseren Durchmesser und sorgt man für bessern Luftzug, so werden die Lampen an Leuchtkraft beträchtlich zunehmen. Die Wünsche des Obersteigers Müller, dafs die Maschen nur um das Doppelte und zugleich der Durchmesser des Netzes um etwas vergröfsert zu werden brauchten, um gute Dienste zu leisten, dürften wohl jedenfalls in Erfüllung gehen können.

Oben habe ich bereits bemerkt, wie wünschenswerth es sei, den Sicherheitslampen den gröfstmöglichsten Luftzug zu verleihen. Die im Vers. 6. angeführte Erscheinung der kleinen Flammenkegel, die sich insbesondere zeigten, als atmosphärische Luft eingeblasen wurde, deuten ebenfalls recht augenscheinlich auf die günstigen Wirkungen des

Luftzuges und bestätigen, was ich vom theoretischen Standpunkte aus bemerkt habe, „dafs die durch das Drathnetz einziehenden schlagenden Wetter durch die Oeffnungen gleichsam in einzelne Gas-Prismen zertheilt werden, wovon jedes als für sich allein verbrennend gedacht werden kann.“

So lange als diese Flammenkegel sich zeigten, war es nicht möglich, dafs eine Entzündung von innen nach aufsen erfolgen konnte. Eben deshalb komme ich auf meinen Vorschlag zurück, die Sicherheitslampen so zu construiren, dafs durch den Oelbehälter einige Luft-Kanäle hindurch geführt und von aufsen mit Drathnetzen versehen werden. Es käme nur darauf an, mehre Drathnetze, deren Maschen nach einem gewissen Verhältnifs zunehmen, anfertigen zu lassen, und diese Netze nach der Reihe in dem Apparat im Gerhard-Stollen einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen. Auf diese Weise würde man das Maximum der Gröfse der Maschen finden, welches in den dortigen schlagenden Wettern noch Sicherheit gewährt, und das also in allen schlagenden Wettern Anwendung finden könnte, welche eben so zusammengesetzt sind, wie jene. Die nächste Aufgabe würde dann sein, brennbares Grubengas aus andern Kohlenwerken zu untersuchen, um zu ermitteln, ob wesentliche Verschiedenheiten in der Zusammensetzung stattfinden.

Das Verhalten der Upton-Robertschen Sicherheitslampen in dem mit schlagenden Wettern erfüllten Apparat ist leicht vorauszusehen. Da nemlich bei den gewöhnlichen Sicherheitslampen und bei solchen, deren Maschen bedeutend vergröfsert wurden, keine Explosionen nach aufsen erfolgten: so ist dies noch weniger bei den Upton-Robertschen Lampen zu erwarten. Dagegen wird der von dem Geschwornen Striebeck in der alten Anlage der Grube Gouley schon beobachtete nachtheilige Umstand, dafs diese Lampen bei jeder gewöhnlichen Luftbewegung verlöschen, unter ähnlichen Verhältnissen ebenfalls eintreten.

Ich bin der Meinung, dafs vor allen Dingen die Frage zu beantworten ist, ob in den Gruben unter den gewöhn-

lichen Umständen Strömungen von schlagenden Wettern mit solcher Heftigkeit stattfinden können, dafs eine Entzündung in der gewöhnlichen Sicherheitslampe von innen nach aufsen möglich wird. Bei meinen Versuchen erfolgte keine Explosion, als die Lampen in Pendelbewegung versetzt wurden; indefs es konnte ihnen keine grofse Geschwindigkeit ertheilt werden, da der Durchmesser des Apparats zu klein war, und das brennbare Grubengas selbst mit keiner Pressung ausströmte. Nach den Versuchen von Goldsworthy Gurnay soll zwar, wenn sich Knallgas mit einer Geschwindigkeit von 5 Fufs in der Secunde gegen ein Drathnetz von noch so feinem Geflechte bewegt, die Flamme durch dasselbe hindurch gehen; allein alle Versuche, welche mit Knallgas (Wasserstoff- und Sauerstoffgas) angestellt werden, können nicht als Maafsstab für das Verhalten der bei weitem weniger entzündlichen schlagenden Wetter in Gruben dienen. Durch eine Reihe von Versuchen hat sich mir ergeben, dafs kein Drathnetz oder Metallsieb im Stande ist, eine mit Schnelligkeit strömende Flamme von Knallgas (1 Maafs Sauerstoff- und 2 Maafs Wasserstoffgas) aufzuhalten. Selbst ein Drathbündel aus 130 Dräthen von 0,01 Zoll Durchmesser und $4\frac{1}{2}$ Zoll Länge, deren einzelne Zwischenräume einen mittlern Querschnitt von 0,0008 Quadrat Zoll hatten, liefs eine stark strömende Flamme hindurch *).

Sind nun zwar auch diese Versuche mit dem entzündlichsten unter allen explosiven Gasgemengen angestellt worden, und ist daher zu erwarten, dafs die Flamme schlagender Wetter (Gemenge aus brennbarem Grubengas und atmosphärischer Luft) unter denselben Umständen nicht durch solche enge Oeffnungen eines Drathbündels gedrungen sein würde: so ist doch immerhin zu erwarten, dafs auch diese Flamme, wenn sie sich mit grofser Geschwindigkeit bewegt, Drathnetze aus sehr engen Maschen durchdringen werde. Ich werde dieselben Versuche mit dem gesammelten brenn-

*) Journ. f. prakt. Chemie XIV. 129.

baren Grubengas demnächst anstellen. So sehr solche Versuche das Vertrauen zur Sicherheitslampe zu schwächen geeignet sind, so ist gleichwohl zu berücksichtigen, dafs solche schnelle Strömungen, wie sie bei den obigen Versuchen auf künstlichem Wege bewirkt wurden, kaum je in Gruben eintreten werden. Die schnellsten Strömungen von schlagenden Wettern sind vorzugsweise bei Durchschlägen nach einem damit erfüllten Orte zu erwarten. Da indefs in diesem Fall der Bergmann vor dem Durchschlage ein Bohrloch zu treiben pflegt, so kann er sich hinlänglich sichern, wenn er die Sicherheitslampe nur nicht in die Richtung desselben und mithin in die zu erwartende Gasströmung bringt.

Es ist übrigens klar, dafs nicht nur Entzündungen nach aufsen erfolgen können, wenn schlagende Wetter mit grofser Schnelligkeit quer durch das Netz ziehen, sondern auch, wenn innerhalb des Netzes Detonationen stattfinden. Unter den letztern Umständen wurde namentlich bei den vorhin angeführten Versuchen die Entzündung fortgepflanzt. Glücklicher Weise finden aber, selbst in den stärksten schlagenden Wettern, wo mehr brennbares Gas in das Netz strömt, als verbrennen kann, keine Detonationen innerhalb des Netzes statt. Ich fand das Verbrennen der schlagenden Wetter eben so ruhig und ohne Detonation, wie ich es erwartet hatte. Eben deshalb glaube ich mich aber auch nicht zu täuschen, wenn ich das oben aufgestellte Princip, worauf die eigentliche Wirkungsart der Sicherheitslampe beruht, dafs nämlich ein lebhafter Luftzug von aufsen nach innen, hauptsächlich der Entzündung von innen nach aufsen entgegen wirke, für das richtige zu halten veranlafst bin.

Was die Verbesserung Agrés betrifft, durch das Herabfallen eines Schirms, in Folge der Schmelzung eines leichtflüssigen Metallgemisches, das Auslöschen der Lampe zu bewirken, bin ich der Meinung, dafs eine solche Vorrichtung nicht nur unnöthig, sondern sogar gefährlich werden könne. Gefährlich erscheint sie mir, indem die bis an den Deckel auflodernde Flamme durch ihr schnelles Niederdrücken vor

ihrem Erlöschen leicht seitwärts durch das Netz gepreſst und dadurch eine Explosion nach auſsen verursacht werden könnte. Uebrigens würde das Verhalten auch dieser Lampe in schlagenden Wettern am besten in dem mehr erwähnten Apparat zu beobachten sein.

Die Resultate des Vers. 7. führen zur Beleuchtung eines mehrmals gemachten Vorschlages, offene Lampen in den Firsten der gefährlichen Strecken und Weitungen aufzuhängen, und sie stets brennend zu erhalten. Jener Versuch zeigt, daſs das brennbare Grubengas, wenn es in einem gewissen geringen Verhältnisse in einen Raum strömt, worin eine offene Lampe sich befindet, mit dem Oelgas verbrennt, daſs es aber, wenn es in gröſserer Menge einströmt, nur theilweise verbrennt, sich nach und nach anhäuft, und Explosionen veranlaſst, wodurch die Lampe ausgelöscht wird. Da also nur in jenem Fall solche ewige Lampen ihrem Zwecke entsprechen können; aber nicht vorauszusehen ist, ob der eine oder andere Fall stattfindet: so scheint mir ihre Anwendung nicht rathsam. Es ist wenigstens keine Bürgschaft vorhanden, daſs nicht in dem Augenblick, wo der Bergmann eine solche Strecke befährt, eine Explosion erfolgt, wenn er die Lampe noch brennend findet. Ueberdies mögte auch der Grubenbau durch solche Explosionen leiden.

Nachdem ich zur Fortsetzung der hier mitgetheilten Versuche, in Cöln sechs verschiedene Sorten von messingenen Drathnetzen hatte anfertigen lassen, wurden aus jeder Sorte 5 Drathcylinder von verschiedenen Durchmessern, im Ganzen also 30 Stück, dargestellt. Ich verfolgte nämlich den doppelten Zweck, die Drath-Cylinder theils nach der Gröſse ihrer Maschen, theils nach der ihres Durchmessers, der Prüfung in den schlagenden Wettern zu unterwerfen. Um unnöthige Kosten zu sparen, wurden für die 30 Drath-Cylinder nur 5 Lampen mit dazu gehörigen Gestellen angefertigt, so daſs bei den Versuchen die Drath-Cylinder nach Gefallen ausgewechselt werden konnten.

Aus dem nachfolgenden Verzeichnifs ergeben sich die verschiedenen Dimensionen der angefertigten Drath-Cylinder:

Nr.	Zahl der Maschen nach der Länge u. Breite auf den Zoll rheinl.	Zahl der Maschen auf den Quadrat-Zoll.	Durchmesser der Drath-Cylinder.
1.	$\frac{19}{20}$.	380.	1″ 6,5‴
2.	—	—	1″ 9,5‴
3.	—	—	2″ 2‴
4.	—	—	2″ 4‴
5.	—	—	3″ 1‴
6.	$19\frac{1}{4}$/16.	308.	1″ 6,5‴
7.	—	—	1″ 9,5‴
8.	—	—	2″ 2‴
9.	—	—	2″ 4‴
10.	—	—	3″ 1‴
11.	16/$11\frac{1}{2}$.	184.	1″ 6,5‴
12.	—	—	1″ 9,5‴
13.	—	—	2″ 2‴
14.	—	—	2″ 4‴
15.	—	—	3″ 1‴
16.	$13\frac{1}{2}$/12.	162.	1″ 6,5‴
17.	—	—	1″ 9,5‴
18.	—	—	2″ 2‴
19.	—	—	2″ 4‴
20.	—	—	3″ 1‴
21.	11/$9\frac{1}{2}$.	$104\frac{1}{2}$.	1″ 6,5‴
22.	—	—	1″ 9,5‴
23.	—	—	2″ 2‴
24.	—	—	2″ 4‴
25.	—	—	3″ 1‴
26.	8/$7\frac{1}{4}$.	58.	1″ 6,5‴
27.	—	—	1″ 9,5‴
28.	—	—	2″ 2″
29.	—	—	2″ 4‴
30.	—	—	3″ 1‴

Man sieht aus der Maschenzahl nach der Länge und Breite auf den Zoll, dafs die Maschen keine Quadrate, sondern Rectangel bildeten.

Die Versuche wurden im Gerhard Stollen unter derselben Vorrichtung ausgeführt, welche mir bei den oben beschriebenen Versuchen 1—7 gedient hatte. In Abwesenheit des Obersteigers Müller, ward ich dabei von dem Fahrsteiger Erdmenger, Steiger Pletschke, Steiger-Gehülfen Arnold und Steiger Erdmenger unterstützt. Der einzige Unterschied gegen die früheren Versuche bestand darin, dafs ich ein längeres Gasleitungsrohr als früher anzuwenden genöthigt war, indem ich statt der früher benutzten kurzen gebogenen Röhre, ein 21 Fufs langes und mit einem Hahn versehenes Bleirohr in die Spalte einsetzte und das andere Ende in einen Bremsschacht führte, in welchem der Cylinder zur Aufsammlung des Grubengases aufgehängt war. Zu dieser Abänderung war ich genöthigt, um die Kohlenförderung auf dem Stollen nicht zu unterbrechen.

Versuche am 2. October 1839. Die brennenden Sicherheitslampen wurden nach der Reihe in den Cylinder hinaufgezogen, indefs mufste jedesmal einige Zeit gewartet werden, bis sich der Cylinder wieder gehörig mit schlagenden Wettern angefüllt hatte. Da nach den Resultaten meiner vorhin mitgetheilten Versuche vorauszusehen war, dafs die Drath-Cylinder mit den kleinern Maschen kein Durchschlagen der Flamme nach aufsen gestatten würden, so hielt man sich nicht lange bei diesen auf, sondern schritt sogleich zu den Cylindern mit gröfsern Maschen.

Vers. 1. (Lampe Nr. 1.). Das Drathnetz wurde bald oben rothglühend. Es erfolgte aber keine Explosion nach aufsen. Nachdem der Cylinder von den verdorbenen Wettern befreit worden war, und sich wieder brennbare Wetter angesammelt hatten, wurde die Lampe abermals hinaufgezogen. Das Drathnetz wurde ganz rothglühend, die Flamme loderte bis an den Deckel auf, und löschte, nachdem die

Lampe noch etwas höher hinaufgezogen worden war, aus. Es trat aber ebenfalls keine Explosion ein.

Vers. 2. (Lampe 2.). Im Allgemeinen dieselben Erscheinungen und ebenfalls keine Explosion.

Vers. 3. (Lampe 21.). Im Allgemeinen dieselben Erscheinungen, aber ebenfalls keine Explosion.

Vers. 4. (Lampe 26.). Dreimal wurde die brennende Lampe in den Cylinder gebracht, wobei sich dieselben Erscheinungen, wie in den vorhergehenden Versuchen zeigten, allein es konnte keine Explosion bewirkt werden, selbst dann nicht, als die Lampe längere Zeit schief gehalten wurde, so dafs die Spitze der Flamme unmittelbar das Netz berührte.

Vers. 5. (Lampe 26.). Nach dem vorigen Versuche schienen also die Netze mit den weitesten Maschen noch vollkommene Sicherheit zu gewähren. Ich wendete nun aber, als Nachmittags die Versuche fortgesetzt wurden, alle Mühe an, durch mannigfaltige Abänderungen der äufseren Umstände, durch diese Drathnetze eine Explosion nach aufsen zu verbreiten. So gelang es denn endlich, nachdem die Lampe sehr lange in den schlagenden Wettern gehangen hatte, eine Explosion in dem Blech-Cylinder herbeizuführen. Nachdem dies erreicht worden, war die Wiederholung des Versuchs überflüssig; denn so schwierig es auch war, diesen Erfolg herbeizuführen, und so sehr als auch dieses Drathnetz noch schützend wirkte, so kann doch von einem Netze, welches auch nur einmal eine Explosion nach aufsen verbreitete, keine Anwendung mehr gemacht werden. Es war nun mein Bestreben ausschliefslich darauf gerichtet, denselben Erfolg bei den Drathcylindern von 104½ Maschen, den nächst folgenden, womit schon Vormittags experimentirt worden war, herbeizuführen.

Vers. 6. (Lampe 21.). Die Lampe blieb eine Viertelstunde in dem Cylinder hängen. Das ganze Netz erfüllte sich mit Feuer und war im obern Theile glühend. Die Lampe wurde in eine schnelle Pendelbewegung versetzt. Man hielt

sie ungefähr 10 Minuten lang schief, so dafs die Spitze der Flamme anhaltend das Netz berührte, allein es war nicht möglich, eine Explosion nach aufsen zu verbreiten.

Vers. 7. (Lampe 22.) Dieser Drath-Cylinder, von gleichem Netze wie der vorhergehende, aber von dem nächst gröfsern Durchmesser, verhielt sich eben so. Eine Viertelstunde hing die Lampe schief und doch konnte keine Explosion nach Aufsen verbreitet werden.

Vers. 8. (Nr. 23.). Dieser Drath-Cylinder, ebenfalls von demselben Netze, aber von noch gröfserem Durchmesser, verhielt sich auf gleiche Weise. Er erfüllte sich schnell mit Feuer, aber keine Explosion.

Da bekanntlich das brennbare Grubengas, welches durch die Maschen in den Drath-Cylinder tritt, mit der Flamme des Dochts verbrennt, so ist klar, dafs davon um so mehr verbrennen wird, je gröfser der Durchmesser des Drath-Cylinders ist. Da nun die Zuströmung des brennbaren Gases aus dem Bläser in den Apparat bei den verschiedenen Versuchen in gleichen Zeiten dieselbe blieb: so mufste bei der Anwendung der weiteren Drathnetze eine gröfsere Menge von dem brennbaren Gase, als bei den engern verzehrt werden. Daher kam es, dafs bei Nr. 23. die Erscheinungen (das Auflodern der Flamme und das Glühendwerden des Netzes), bald abnahmen, und man mufste deshalb von Zeit zu Zeit die Lampe aus dem Apparate herausnehmen und die schlagenden Wetter sich erst wieder ansammeln lassen, ehe man die Versuche fortsetzen konnte. Deshalb konnte, wie leicht einzusehen, die Sicherheit dieses Drath-Cylinders nicht so vollständig geprüft werden, wie die der vorhergehenden (Nr. 21. und 22.). Der Versuch hatte gezeigt, dafs eine Explosion erst dann erfolgt, wenn die zu prüfende Lampe während längerer Zeit in den schlagenden Wettern bleibt, weil, zufolge der wahrscheinlichsten Annahme, das sichernde Vermögen des Netzes in dem Grade sich vermindert, als seine Temperatur steigt. In dem vorliegenden Falle aber, wo nach kurzer Zeit das Glühen des Netzes wieder abnahm,

konnte natürlich die Lampe nicht lange genug den schlagenden Wettern ausgesetzt werden.

Vers. 9. (Lampe 24.). Dieser Drath-Cylinder, wiederum von demselben Netze, aber von noch gröfserem Durchmesser, verhielt sich eben so. Unter keinen Umständen konnte eine Explosion bewirkt werden. Es gilt übrigens die vorhin gemachte Bemerkung bei dieser Lampe in einem noch höhern Grade. Der weite Drath-Cylinder verzehrte zu schnell das zuströmende brennbare Gas, als dafs die Prüfung lange genug hätte fortgesetzt werden können. Deshalb konnte mit der Lampe Nr. 25. kein Versuch angestellt werden.

Vers. 10, mit einem silbernen Draht-Cylinder, 729 Maschen auf den Quadratzoll. Dafs dies Drathnetz dieselbe Sicherheit gewähren würde, war vorauszusehen; die Prüfung beschränkte sich daher hauptsächlich darauf, ob das Silber nicht schmelzen würde. Die Flamme schlug bis an den Deckel, welcher aus zwei silbernen Netzen bestand, der ganze Cylinder füllte sich mit Feuer und der obere Theil desselben glühte. Eine Explosion nach aufsen war unter keinen Umständen zu bewirken. Als besonders bemerkenswerth ist hervorzuheben, dafs die Flamme so wie das glühende Netz selbst, sich sehr schön bläulich grün färbten.

Da das brennbare Gas im Gerhard Stollen mit keiner Spannung ausströmt, so glaubte ich, dafs durch die 21 Fufs lange Röhre vielleicht weniger Gas ausströmen mögte, als wenn es durch eine kürzere Röhre geleitet würde. Als die beschriebenen Versuche beendigt waren, trat zufällig eine kurze Unterbrechung in der Kohlenförderung ein. Ich benutzte daher diese Gelegenheit, den Apparat, wie früher bei den 7 Versuchen, unmittelbar vor die Spalte bringen und das brennbare Gas durch eine kurze Röhre einströmen zu lassen.

Vers. 11. Ich beschränkte mich darauf, die Versuche mit den Drathcylindern von 104½ Maschen auf den Quadratzoll zu wiederholen. Die Cylinder Nr. 21. und 22. wurden angewendet. Die Erscheinungen waren dieselben, wie bei

den Versuchen 3 und 7. Hiermit dachte ich meine Versuche an dem Bläser im Gerhard Stollen zu beendigen. Als ich aber mit dem Herrn Berghauptmann Grafen Beust zusammen traf, lenkte sich das Gespräch auf die vielfach besprochene Frage: ob die Sicherheits-Lampe auch in dem Fall noch Sicherheit gewähren würde, wenn sie von stark strömenden schlagenden Wettern getroffen wird. Dadurch ward ich veranlafst auch hierüber noch Versuche anzustellen. Der inzwischen zurückgekehrte Obersteiger Müller war der Meinung, dafs diese Versuche am zweckmäfsigsten angestellt werden könnten, wenn eine kurze schwebende Strecke in einem Raume getrieben würde, wo bereits eine Entwickelung von brennbarem Gas sich zeigt. Nach seiner Bemerkung bot die Johannes Tagesstrecke der Gerhardgrube eine solche günstige Gelegenheit dar. Es wurde nun die Verabredung getroffen, dafs jene Grubenarbeit sogleich ins Werk gesetzt werden sollte, und dafs mittlerweile unsere Versuche an dem Bläser in dem alten Stollen zu Wellesweiler fortgesetzt werden sollten. Wir begaben uns daher nach Wellesweiler und vernahmen dort von dem Berggeschwornen Busse, dafs in einer schwebenden Strecke der Wellesweiler Grube starke schlagende Wetter vorhanden seien. Es wurde daher beschlossen, in derselben die Versuche vorzunehmen.

Wir (Busse, Müller und ich) fuhren ein und ich begab mich mit dem Obersteiger Müller mit der gewöhnlichen Sicherheitslampe in diese schwebende Strecke. Auf der Sohle waren keine schlagende Wetter zu bemerken. Als aber die Lampe allmählig in die Höhe gebracht wurde, zeigten sie sich durch die Verlängerung der Flamme. Diese Verlängerung war indefs nur so grofs, dafs die Spitze der Flamme ungefähr die halbe Höhe des Drath-Cylinders erreichte; wurde die Lampe noch mehr der Firste genähert, so löschte sie aus. So stark wie in dem Apparate an dem Bläser waren also keineswegs die schlagenden Wetter, sonst hätte die Flamme bis an den Deckel schlagen und das Netz

zum Glühen kommen müssen. Wahrscheinlich waren noch andere irrespirable Gase, Stickgas und kohlensaures Gas vorhanden, welche die Verbrennung des brennbaren Gases hinderten *). Die Gegenwart des kohlensauren Gases ist

---

*) Bekanntlich hören die Gemenge aus brennbaren Gasen und atmosphärischer Luft auf, explosiv zu sein, wenn entweder das brennbare Gas oder die atmosphärische Luft in zu grofsem Ueberschufs vorhanden ist. Nach meinen Untersuchungen hört das Grubengas vom Wellesweiler Stollen auf explosiv zu sein, wenn es mehr als $\frac{1}{6}$ oder weniger als $\frac{1}{15}$ des Gemengs beträgt. Das Brennen einer Lampe kann aber nur dann nicht mehr unterhalten werden, wenn das brennbare Gas im Ueberschufs vorhanden ist, nicht aber im umgekehrten Fall, wenn die atmosphärische Luft überwiegt.

Vorausgesetzt, dafs das brennbare Gas in der schwebenden Strecke von derselben Beschaffenheit war, wie das, was aus dem Bläser auf dem Wellesweiler Stollen ausströmt, würde in der Luftschicht, worin die Lampe auslöschte, mehr als $\frac{1}{6}$ brennbares Gas vorhanden gewesen sein. Nun zeigten sich aber auf der Sohle der schwebenden Strecke gar keine schlagende Wetter. Dies beweiset also auf eine sehr augenscheinliche Weise, wie selbst in einer geringen Höhe (wenn ich nicht irre, war die schwebende Strecke nur ungefähr 4 Fufs hoch) eine so ganz ungleichmäfsige, durch das geringe specifische Gewicht des brennbaren Gases bedingte Schichtung der brennbaren und atmosphärischen Luft statt finden könne. Ich mufs bedauern, dafs ich die Gelegenheit nicht benutzt habe, etwas von dem Gasgemenge aus der Schicht, in welcher die Lampen auslöschten, zur chemischen Untersuchung zu sammeln. Allein es ist etwas ganz gewöhnliches, dafs man bei näherem Nachdenken über Gegenstände, die bisher wenig cultivirt worden sind, häufig erst zu spät auf Beobachtungen verfällt, welche hätten angestellt werden können. Für die Praxis ergeben sich aus diesen Betrachtungen die nicht unwichtigen Resultate, dafs bei der Untersuchung der Baue mit der Sicherheitslampe, vorzugsweise die Firsten untersucht werden müssen, und dafs selbst dann, wenn man keine schlagenden Wetter daselbst findet, dennoch die gewöhnlichen Lampen weder während der Arbeit noch beim Ein- und Ausfahren in die Nähe der Firste gebracht werden dürfen.

um so eher zu vermuthen, als ich es in den beiden Bläsern gefunden habe, und in dieser schwebenden Strecke mogte es wohl in gröfserer Menge wie in den Bläsern vorhanden gewesen sein, da sie ganz trocken war. Weder durch den Geruch noch durch eine Beschwerlichkeit im Athmen konnte ich, selbst wenn der Kopf ziemlich nahe der Firste war, die Gegenwart dieser irrespirablen Gase auf eine merkliche Weise warnehmen. Erst als ich den Kopf schief bog, so dafs die Respirations-Organe nahe an die Firste kamen, verspürte ich Beschwerlichkeit im Athmen, die sich nach und nach bis zu einem gewissen Taumel steigerte. Jedoch konnte ich in dieser Atmosphäre, in welcher die Lampe verlöschte, einige Minuten aushalten, ohne weiter Unbequemlichkeiten zu verspüren. Man sieht hieraus, dafs der Bergmann, wenn er in eine Atmosphäre kommt, in welcher seine Lampe auslöscht, nicht nothwendig einer augenblicklichen Erstickungs-Gefahr ausgesetzt ist, sondern Zeit genug hat, den Rückweg anzutreten; es sei denn, dafs durch eine Explosion schlagender Wetter alles Sauerstoffgas, oder wenigstens der gröfste Theil desselben verzehrt worden ist. Merkwürdig ist es, dafs die an der Firste befindliche Schicht der schlagenden Wetter und irrespirablen Gase, eine so scharf abgeschnittne Grenze bildete; denn wenn man auch noch so langsam die Lampe in die Höhe hob, so löschte sie doch gewöhnlich in einer gewissen Höhe in einem Augenblick aus, und nur selten gelang es, die matt werdende Flamme durch plötzliches Senken wieder anzufachen.

Wir hatten die Absicht, meine Probelampen nach der Reihe in diese schwebende Strecke hinaufzuziehen, und uns für den kaum möglichen, wenigstens sehr unwahrscheinlichen Fall einer Explosion dadurch sicher zu stellen, dafs wir uns in eine Strecke stellen wollten, von welcher aus die genannte schwebende Strecke getrieben worden war. Eben als wir die Vorbereitungen zu diesen Versuchen machten, kam ein bejahrter Steiger zu uns und widersetzte sich unserm Vorhaben aus allen Kräften, indem er die Gefahr schilderte,

welcher die wenn gleich entfernt von dieser Stelle arbeitenden Bergleute ausgesetzt sein würden, wenn wider Vermuthen eine Explosion der, einen Raum von ungefähr 20 Cubik-Lachter einnehmenden, schlagenden Wetter statt finden sollte. Unter solchen Umständen änderte ich natürlich den Plan ab und stellte den Versuch nicht in der schwebenden Strecke, sondern in dem alten Wellesweiler Stollen an, dessen schon oben gedacht worden, besonders weil es mir hauptsächlich darauf ankam, die in dem Apparate an dem Bläser im Gerhard Stollen gemachten Versuche, an dem Bläser in dem alten Stollen zu Wellesweiler zu wiederholen.

Die Versuche an diesem Bläser waren deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil nach der chemischen Analyse das Gas desselben fast ganz reines Kohlenwasserstoffgas war, mithin die stärksen schlagenden Wetter geben mufste. Von den Versuchen konnten daher entscheidendere Resultate erwartet werden wie von denen an dem Bläser im Gerhard Stollen, dessen Gas 15 Procent Stickgas enthielt, und wie von den unterbliebenen in der schwebenden Strecke, deren Gas ohne Zweifel noch mehr irrespirable Gase enthielt.

Wir fuhren durch den sehr baufälligen Schacht in den Stollen ein. Aus der kupfernen Röhre strömte kein Gas mehr aus. Wir nahmen daher den Trichter weg, reinigten die Kluft von dem Schlamm und fanden so die Gasausströmung wieder. Das Gas drang seitwärts aus engen Spalten aus. Nachdem der Trichter wieder aufgesetzt und rings umher lutirt worden war, strömte das Gas wieder durch die Röhre und zwar dem Anschein nach in gröfserer Menge, wie im vorigen Jahre. Das Gas wurde nun in den Apparat geleitet und die Versuche begonnen. Da wegen des so sehr beschränkten Raumes in diesem so engen Stollen die Versuche nur mit einiger Beschwerlichkeit angestellt werden konnten, so beschränkten wir uns darauf, nur die Sicherheit der Drath-Cylinder von 104½ Maschen auf den Quadratzoll zu prüfen.

Vers. 12. (L. 21.). Es zeigten sich dieselben Erschei-

nungen, wie an dem Bläser im Gerhard Stollen und es fand eben so wenig eine Explosion nach aufsen statt, man mogte die Umstände verändern, wie man nur immer wollte.

Vers. 13. (L. 22.). Dieser Drath-Cylinder verhielt sich wie der vorhergehende.

Vers. 14. (L. 23.). Desgleichen.

Vers. 15. (L. 24.) Desgleichen.

Für die beiden Drath-Cylinder Nr. 23. und 24. gilt übrigens dieselbe Bemerkung, welche oben (8. Versuch) gemacht worden ist.

Vers. 16. (L. 26.). Diese Lampe hing kaum 2 Minuten in dem Apparat, als schon eine Explosion erfolgte. Eine Wiederholung des Versuchs gab dasselbe Resultat.

Dieses so schnelle Durchschlagen der Flamme durch das Drathnetz ist sehr bemerkenswerth, wenn man berücksichtigt, dafs es an dem Bläser im Gerhard Stollen (4. u. 5. Versuch) so viele Zeit und Mühe kostete, denselben Erfolg herbeizuführen. Dieses ungleiche Verhalten zeigt, in Uebereinstimmung mit den Resultaten der chemischen Analyse, recht deutlich, dafs das brennbare Gas im Wellesweiler Stollen stärkere schlagende Wetter giebt, als das im Gerhard Stollen. Es scheinen auch die Erscheinungen bei den vorhergehenden Versuchen, das Auflodern der Flamme und das Glühendwerden des Drathnetzes bei jenem Bläser intensiver gewesen zu sein, wie bei diesem.

Vers. 17. Mit einem silbernen Drath-Cylinder, 729 Maschen auf den Quadratzoll.

Die Erscheinungen waren dieselben, wie im Versuch 10.

Nun kehrten wir zum Johannes Stollen der Gerhardgrube zurück, auf welchem inzwischen die schwebende Strecke aufgehauen war. Den Versuchen wohnten die Herren Ober Berg-Räthe von Oeynhausen und Sello bei. Zuerst wurde, um ihnen auch die Versuche an dem Bläser

zeigen zu können, der Apparat nochmals im Gehard Sollen vorgerichtet.

Es wurden blofs die Lampen Nr. 21. 22. 23., der silberne Drath-Cylinder und Nr. 26. nach der Reihe in den Apparat gebracht. Bei den vier ersteren zeigten sich dieselben Erscheinungen, wie bei den Versuchen 3, 6, 7, 8 und 10, obgleich diesmal in schwächerer Intensität. Durch Nr. 26. konnte aber, aller Mühe ungeachtet, keine Explosion nach aufsen verbreitet werden.

Es ist zu bemerken, dafs selbst wenn die Zuströmung des brennbaren Gases aus der Spalte immer gleichförmig bleibt, dennoch ungleiche äufsere Umstände eine ungleiche Anhäufung und Intensität der schlagenden Wetter in dem Apparate herbeiführen können. Solche ungleiche äufsere Umstände sind aber der stärkere oder schwächere Wetterzug in dem Stollen und das dadurch bedingte schnellere oder langsamere Ausströmen des Gases aus dem Apparate durch die mehr oder weniger geöffneten Löcher in dem Deckel. Wenn aber die Versuche kurz hintereinander unter nahe gleichen Umständen angestellt werden, und es zeigt sich der ungleiche Erfolg, dafs durch Netze von einer gewissen Weite der Maschen die Flamme durchschlägt, während sie durch engere Maschen nicht durchschlägt, so ist man wohl berechtigt anzunehmen, dafs das Maximum der Gröfse der Maschen, welches noch sichernd wirkt, gefunden worden sei. Und dies war der Fall bei dem Versuch 5. und bei den folgenden, so wie bei dem Versuch 12. und bei den folgenden Versuchen.

In die schwebende Strecke im Johannes Stollen fuhren wir alsdann mit der Sicherheitslampe mit silbernem Drathnetz ein. Auf der Sohle zeigten sich keine schlagende Wetter, sondern erst in der Nähe der Firste; doch auch hier nicht so stark, wie in dem Apparat an den beiden Bläsern. Hierauf wurde Nr. 22. in diesen Raum gebracht. Auch hierin zeigten sich die schlagenden Wetter; sie wurden jedoch bald verzehrt, ohne dafs das Drathnetz zum Glühen kam, und

man konnte nachher die offene Lampe in diesen Raum bringen.

Das sogenannte Krebsen in dieser schwebenden Strecke war zwar sehr stark. Unmöglich konnten aber die, wenn auch sehr vielen kleinen Gasbläschen, welche aus feinen Spalten der nassen Kohlen sich entwickelten, in dieser Zeit so viel Gas liefern, wie die beiden Bläser, welche wahrscheinlich das sämmtliche Gas aus mehreren Flötzen bis zu großer Tiefe aufnehmen. Es war daher zu erwarten, daſs die Sicherheitslampen, welche in diesen beschränkten Raum gebracht werden, mehr Gas in gleicher Zeit verzehren würden, als sich entwickelte, und daſs daher die schlagenden Wetter bald verschwinden muſsten.

Obgleich nun das Drathnetz von 104½ Maschen in der genannten schwebenden Strecke sich sicher zeigte, so kann aus den eben angeführten Gründen kein groſses Gewicht auf dieses Resultat gelegt werden. Jedenfalls ist dem Erfolg in dem Apparate an den beiden Bläsern eine viel gröſsere Bedeutung zuzuschreiben.

Da nun der vorgesteckte Zweck nicht vollkommen erreicht wurde, so ward berathen, wie er wohl am sichersten zu erlangen sein möge. Auf den Vorschlag des Obersteigers Müller sollte im Johannes Stollen ein Uebersichbrechen an einer Stelle gemacht werden, wo eine bedeutende Sammlung von schlagenden Wettern zu erwarten ist. Herr Müller wollte nämlich bemerkt haben, daſs in einem früher einmal gemachten Uebersichbrechen, das Netz einer gewöhnlichen Sicherheitslampe schneller zum Glühen kam und anhaltender darin blieb, wie in dem Apparat an den Bläsern. Dieser Erfolg kann sehr wohl gedacht werden, da, wenn auch das Zuströmen des brennbaren Gases in einem solchen Uebersichbrechen nicht in dem Grade statt finden sollte, wie an den Bläsern, die Quantität der in einem solchen Raum angehäuften schlagenden Wetter doch natürlich ungleich gröſser ist, als in dem kleinen Apparat.

Weil meine Zeit es nicht gestattete, die Beendigung

des Uebersichbrechens abzuwarten, so ward Herr Müller beauftragt, mit den zurückgelassenen Lampen die Versuche in der Art anzustellen, dafs die Lampen mittelst Schnur und Rollen in das Uebersichbrechen gezogen würden, während er selbst mit seinen Gehülfen in den allgemeinen Wetterzug sich begiebt. Sollte nun auch eine Explosion erfolgen, so kann sie nur lokal sein, und nicht die Experimentatoren erreichen. Nach den unglücklichen Vorfällen auf der Grube Esperance und zu Hostenbach, sind nämlich bei solchen Versuchen bei weitem weniger die Explosion selbst als vielmehr die Folgen derselben, die Absorption des Sauerstoffgases und die Entwickelung irrespirabler Gase zu fürchten.

In dem Uebersichbrechen wird dann auch der Sicherheitslampe eine schnelle Bewegung gegeben und auf diese Weise die Frage entschieden werden, ob eine unter den gewöhnlichen Umständen sichernd wirkende Lampe, bei schneller Strömung schlagender Wetter gegen dieselben nicht mehr sichernd wirkt.

Dafs eine ziemlich schnelle Pendelbewegung der Sicherheitslampe in dem Apparate kein Durchschlagen der Flamme verursacht, haben die obigen Versuche gezeigt. Endlich bietet auch das Uebersichbrechen eine günstige Gelegenheit dar, die Probe-Lampen von gröfserem Durchmesser zu prüfen.

Die beiden gröfsten Lampen von 2″ 4‴ und 3″ 1‴ Durchmesser der Drath-Cylinder mögten übrigens wohl nur eine beschränkte Anwendung finden, da schon die drei ersten von 1″ 6,5‴; 1″ 9,5‴ und 2″ 2‴, wenn Netze von 104½ Maschen auf den Quadratzoll in den mit schlagenden Wettern erfüllten Gruben angewendet werden können, so viel Licht geben, als nur immerhin für den Bergmann gewünscht werden kann.

Nach meiner Rückkehr nach Bonn erhielt ich von Hrn. Müller die Mittheilung, dafs er im Johannes Stollen 40″ hoch 40″ breit habe über sich brechen lassen, und dafs sich in diesem Raum starke schlagende Wetter gesammelt hätten.

Die in diesem Uebersichbrechen von ihm angestellten Versuche mit den Lampen haben ergeben, dafs man, ohne die geringste Gefahr zu befürchten, mit Nr. 21. und 22. hingehen könne, wohin man wolle. Die beiden Lampen wurden ganz weifs (?) glühend, der Deckel war so roth, dafs er fürchtete, es würde alles schmelzen, auch selbst der Oelbehälter war so warm, dafs man ihn nicht anfassen konnte, und doch schlug die Flamme nicht durch. Versuche mit den Lampen von gröfserem Durchmesser konnte er nicht vornehmen, weil er diese Lampen über eine halbe Stunde in jenem Raume hängen liefs, wodurch, so wie auch durch die Bewegung der Anwesenden, die Wetter zu schwach wurden. Das Resultat der von Hrn. Müller angestellten Versuche in dem angeordneten Uebersichbrechen auf dem Gerhard Stollen, werde ich am Schlufs der Abhandlung mittheilen.

Das Haupt-Resultat der bisher in den Gruben bei Saarbrücken angestellten Untersuchungen, ist folgendes:

1) Drath-Cylinder von 104½ Maschen auf den Quadratzoll wirken in schlagenden Wettern, welche selbst reines Kohlenwasserstoffgas enthalten, noch vollkommen sichernd; Drath-Gylinder von nur 58 Maschen auf den Quadratzoll aber nicht mehr.

2) Der Durchmesser der Drath-Cylinder von jener Maschenzahl kann bis zu 2″ 4‴ steigen, ohne dafs eine Abnahme der sichernden Wirkung bemerkt wird.

Zur Vervollständigung des Berichts theile ich nun schliefslich die mir zugekommenen Resultate der von dem Hrn. Müller vorgenommenen Versuche mit. Das Uebersichbrechen auf der Gerhardgrube, in welchem die Versuche angestellt wurden, hatte eine Höhe von 2 Lachtern, eine Länge von etwa 60 und eine Breite von etwa 40 Zoll.

Erste Reihe der Versuche.

Sicherheitslampen Nr. 1—5., deren Cylinder 380 Ma-

schen auf den Quadratzoll haben. Die Nr. 1. ward in das Uebersichbrechen gezogen. Das Netz erhielt sogleich Rothglühhitze. Ward die Lampe noch höher hinaufgezogen, so löschte sie aus. Sie hing 10 Minuten in dem Raume.

Nr. 2. verhielt sich eben so.

Nr. 3. wurde bei ziemlich schneller drehender Bewegung sogleich rothglühend. Nachdem sie 10 Minuten in diesem Zustande gehangen hatte, brannte der Bindfaden, woran sie hing, ab, die Lampe fiel herab, ohne aber eine Explosion zu bewirken.

Nr. 4. wurde bei starker drehender Bewegung sogleich rothglühend.

Nach 5 Minuten ging sie mit einem brummenden Ton aus. Der Oelbehälter und Cylinder waren so heifs, dafs man sie kaum anfassen konnte.

Nr. 5. wurde bei starker drehender Bewegung sogleich rothglühend. In diesem Zustande hing sie 8 Minuten, worauf eine Explosion erfolgte. Bei näherer Untersuchung ergab sich aber, dafs das Netz durchgebrannt war, weil es zu lange im rothglühenden Zustande hängen blieb.

Bemerkenswerth ist, dafs die Netze der vier ersten Lampen (Nr. 1—4.) $1\frac{1}{4}$ Zoll vom Deckel abwärts oxydirt waren, und an den messingenen Stäben ein gelblicher weifser Anflug sich befand. Auch an der Lampe mit dem gröfsten Durchmesser des Cylinders, Nr. 5., zeigte sich dieser Anflug; aber die Oxydation des Netzes fand erst $2\frac{1}{4}$ Zoll vom Deckel abwärts statt. Je kleiner also der Durchmesser des Cylinders ist, desto mehr zeigt sich die Oxydation nach oben.

Diefs ist ohne Zweifel die Folge des Zurückschlagens der Flamme. Es scheint übrigens auch von Einflufs zu sein, ob der Cylinder mit Oel bestrichen ist oder nicht.

Zweite Reihe.

Sicherheitslampen Nr. 6—10., deren Cylinder 308 Maschen auf den Quadratzoll haben.

Nr. 6. wurde sogleich rothglühend. Sie hing in diesem

Zustande $5\frac{1}{2}$ Minuten, und schon nach 2 Minuten hörte man einen brummenden Ton.

Nr. 7. wurde ebenfalls sogleich rothglühend. Sie hing 8 Minuten, und nach 3 Minuten hörte man schon den brummenden Ton, wobei die Flamme in eine zitternde Bewegung kam. Die Lampe löschte nicht aus, als sie höher hinaufgezogen wurde. Nach dem Versuche war die Lampe so heiſs, daſs man sie nicht anfassen konnte. Man hörte das Oel in dem Behälter deutlich kochen.

Nr. 8. wurde gleichfalls sogleich rothglühend. Sie hing $7\frac{1}{2}$ Minuten. Man hörte nur, wenn sie in einer gewissen Höhe hing, einen starken, tiefen Ton, wobei die Flamme zitterte. Bei starker Bewegung verschwand dieser Ton, zeigte sich aber wieder, als die Lampe in Ruhe kam. Nach dem Herabnehmen kochte noch das Oel, und die ganze Lampe war so heiſs, daſs man sie nicht anfassen konnte.

Nr. 9. wurde sogleich rothglühend. Sie hing $7\frac{1}{2}$ Minuten und man hörte sogleich starke harmonische Töne, welche aber bei starker Bewegung der Lampe aufhörten, und wieder gehört wurden, als die Lampe zur Ruhe kam. Nach dem Herabnehmen der Lampe kochte noch das Oel.

Nr. 10. wurde sogleich rothglühend. Sie hing $8\frac{1}{2}$ Minuten; fast nach 6 Minuten hörte man tiefe brummende Töne, nachdem man sie vorher stark bewegt hatte. Die Flamme sprühte Funken. Selbst als man die Lampe in diesem Zustande auf die Seite legte, fand doch keine Explosion statt. Nach dem Herabnehmen war die Lampe sehr heiſs und das Oel kochte.

Dritte Reihe.

Sicherheitslampen Nr. 11—15., deren Cylinder 184 Oeffnungen auf den Quadratzoll haben.

Nr. 11. wurde sogleich rothglühend. Sie hing 7 Minuten, und wurde nach 6 Minuten sehr stark bewegt. Man hörte keinen Ton, und die Flamme schlug bei der Bewegung auf und nieder.

Nr. 12. wurde sogleich rothglühend, löschte aber schon

nach 2 Minuten aus. Selbst nach 1 Minute nach dem Verlöschen sah man das Gas in dem obern noch glühenden Theil des Cylinders fortbrennen.

Dieser Versuch wurde wiederholt, aber die Lampe erlosch sogleich.

Nr. 13. wurde ebenfalls sogleich rothglühend. Sie hing 7½ Minuten. Die Flamme wurde sehr intensiv und sprühte Funken; löschte aber bei starker Bewegung aus ohne zu explodiren.

Nach diesem Versuche entzündete man die schlagenden Wetter in dem Uebersichbrechen mit offener Grubenlampe.

Nr. 14. verbreitete sogleich eine Explosion nach aufsen, ehe man nur das Rothglühen des Cylinders warnehmen konnte.

Die Lampe Nr. 15. brauchte also gar nicht versucht zu werden, da sie sich ohne Zweifel wie die vorhergehende verhalten haben würde.

Ich mufs bedauern, dafs die Lampen Nr. 16. 17. 21. und 22. nicht angewendet worden sind, indem es wohl möglich wäre, dafs ein Lampe von weiterem Cylinder und engeren Oeffnungen, die Entzündung durch das Netz verbreite, während eine andere Lampe von engerem Cylinder und weiteren Oeffnungen noch Sicherheit gewährt. Hoffentlich werden diese Versuche später noch ausgeführt werden können.

In dem bei den früheren Versuchen in Anwendung gebrachten Cylinder-Apparat zeigten sich die Lampen, deren Netze 104 Maschen auf den Quadratzoll hatte, noch völlig sicher. Es ist aber zu bemerken, dafs die Lampen mit weiteren Cylindern keiner so strengen Prüfung unterworfen werden konnten, wie die mit engeren Cylindern. Da indefs die beschriebenen Erscheinungen in dem Uebersichbrechen sich bei weitem intensiver gezeigt haben, wie ich sie in dem Apparate beobachtete: so ist zu erwarten, dafs Netze, welche in einem Raume von 2¼ Cubikfufs schlagender Wetter,

wie ihn der Apparat einschliefst, sich noch sicher bewähren, in einem Raume von ungefähr 233 Cubikfufs schlagender Wetter, wie ihn das Uebersichbrechen begreift, sich nicht mehr bewähren werden.

Nach der Angabe des Hrn. Müller ist bei den meisten Sicherheitslampen, die in das Uebersichbrechen gebracht wurden, ein eigenthümliches Tönen gehört worden. Man mögte fast vermuthen, dafs dies ein charakteristisches Kennzeichen der ganz fern liegenden Gefahr sei. Wenigstens ist es auffallend, dafs bei den Versuchen 11—13., wo man der Gefahr einer Explosion nach aufsen sehr nahe war, kein solches Tönen gehört wurde. Mit der Theorie der sogenannten chemischen Harmonica ist es nicht im Widerspruch, dafs keine Entzündung nach aufsen zu befürchten ist, so lange es im Cylinder tönt. Denn dieses Tönen kann wohl nur so lange statt finden, als das detonirende Gasgemenge von aufsen nach innen durch die Oeffnungen des Cylinders ununterbrochen strömt, und die verbrannten Gase ohne Hindernifs in ihm aufsteigen.

Ferner giebt Hr. Müller an, dafs bei seinen Versuchen alle nur mögliche Bewegungen mit den Lampen vorgenommen wurden, und dafs alle, die in der Ruhe schützend wirkten, auch in der Bewegung keine Explosion hervorgebracht haben. Durch dieses Resultat ist, wie mir scheint, die oft aufgeworfene Frage, ob eine Sicherheitslampe, welche in schlagenden Wettern, in der Ruhe brennend, schützend wirkt, auch noch in Bewegung diesen Dienst leisten werde, beantwortet. Denn es ist ganz einerlei, ob eine Sicherheitslampe schnell gegen die schlagenden Wetter bewegt wird, oder ob umgekehrt diese in starker Strömung gegen jene sich bewegen.

Endlich habe ich über die in dem Uebersichbrechen eingetretenen Explosionen, noch folgende Bemerkung des Hrn. Müller mitzutheilen:

„Es war hübsch anzusehen, als sich die Wetter zum

ersten Male entzündeten und alle 7 Personen, die bei den Versuchen zugegen waren, wie vom Donner getroffen, über einander auf der Erde lagen. Als sie sich ein wenig vom Schreck erholt, und ihre Sachen wieder zusammen gerafft hatten, lachte einer über den anderen; das zweite Mal war der Schreck schon geringer; ich wünschte dafs Sie zugegen gewesen wären."

17.

Chemische Untersuchung der brennbaren Grubengase aus den Steinkohlengruben.

Von

Herrn Prof. G. Bischof

zu Bonn.

Die aus den Bläsern auf dem Gerhard- und auf dem Welleswiler Stollen gesammelten brennbaren Grubengase, wurden, nachdem sie in meinem Laboratorio eingetroffen waren, einer chemischen Prüfung unterworfen. Zuvörderst schien es mir von großer Wichtigkeit zu sein, mit Zuverlässigkeit zu ermitteln, ob das Kohlenoxydgas ein Bestandtheil des Grubengases sei, obgleich diese Voraussetzung nicht sehr wahrscheinlich war. Wichtig ist diese Ermittelung deshalb, weil das Kohlenoxydgas bekanntlich sehr heftig mit atmosphärischer Luft detonirt, und nach den Versuchen von Davy, Netze von sehr kleinen Maschen erfordern würde. Der größte Theil meiner Arbeiten umfaßte die Prüfung auf Kohlenoxydgas und ich bin sehr erfreut, daß das Resultat ein negatives war; denn ich glaube mich nun zu dem

Schlusse berechtigt, dafs dieses gefährliche Gas nirgends in den Gruben vorkommen werde, und dafs daher die Resultate, welche Sicherheitslampen in schlagenden Wettern aus reinem Kohlenwasserstoffgas liefern, in den meisten schlagenden Wettern Gültigkeit haben werden.

Ein anderes brennbares Gas, das Oelerzeugende Gas, dessen Gegenwart in dem brennbaren Grubengase man früherhin nicht vermuthete, und das bekanntlich die heftigsten Detonationen mit Sauerstoffgas hervorbringt, habe ich freilich in den untersuchten Grubengasen aufgefunden; aber in so geringer Menge, dafs seine Gegenwart schwerlich einen merklichen Einflufs haben wird. Wenn man freilich der Möglichkeit Raum geben mufs, dafs dieses Gas in manchen Gruben in gröfserer Menge vorkommen könnte: so hat doch eine solche Annahme wenig Wahrscheinlichkeit.

Es konnte nicht fehlen, dafs die chemische Untersuchung eines ganz reinen brennbaren Grubengases manches Neue liefern würde, was ein wissenschaftliches Interesse darbieten mögte. Obgleich diese Seite meiner Untersuchungen dem Zwecke, für welchen sie unternommen wurden, fremd sein mögte: so habe ich doch die gute Gelegenheit, welche ein grofser Vorrath dieser Gase mir darbot, nicht unbenutzt vorübergehen lassen.

Chemische Analyse des Grubengases aus Wellesweiler Stollen.

1) **Prüfung auf Sauerstoffgas.** Stickoxydgas zum Grubengas gesetzt, verursachte auch nicht die geringste gelbliche Färbung. Liefs man zu 100 Vol. Grubengas 54 Vol. Stickoxydgas treten, so betrug das Gasgemenge

nach den ersten Versuch	153, 6	Vol.
- - zweiten -	154,	- -
- - dritten -	153, 1	-
im Mittel	153, 6	Vol.

Will man diese geringe Absorption auch ganz auf Rechnung

von Sauerstoffgas schreiben, so würde das letztere doch nur ungefähr 0,002 Vol. betragen. Offenbar rührte aber diese geringe Absorption, wenn nicht ganz, doch gröfstentheils vom Wasser, durch welches das Stickoxydgas strich, her. Ich glaube daher, dafs das Grubengas kein Sauerstoffgas oder wenigstens keine bestimmbare Menge davon enthalten könne. Die Entwickelung dieses Gases mufs demnach aufser aller Mitwirkung von atmosphärischer Luft erfolgen. Dies folgte übrigens schon aus dem Umstande, dafs dieses Gas mit einer Pressung sich entwickelt, welche gröfser, als die der atmosphärischen Luft ist.

Wurde das Grubengas mit einer Auflösung von Schwefelkalium 20 Minuten lang geschüttelt, so betrug die Absorption 0,058 Vol.; offenbar hatte die Auflösung einen Theil des Grubengases selbst verschluckt. Th. von Saussure hatte wenigstens schon bemerkt, dafs brennbare Gase durch Schwefelkalium in bedeutender Menge absorbirt werden.

2) Prüfung auf Kohlensaures Gas. Das Grubengas trübte das Kalkwasser. Die Absorption durch Aetzlauge betrug 0,041 bis 0,043 Vol. Die ursprüngliche Quantität des Kohlensäuregases ist aber gewifs viel gröfser, da das Gas auf seinem Wege in vielfache Berührung mit Wasser kommt, und es auch über Wasser aufgefangen wurde.

3) Prüfnng auf Oelerzeugendes Gas. Sie wurde in einer Flasche aus schwarzem undurchsichtigem sogenannten Hyalith-Glas mittelst Chlorgas vorgenommen. Nachdem das Grubengas durch Schütteln mit Kalilauge vom Kohlensäuregas befreit worden war, wurde es mit Chlorgas versetzt, und nachdem das Gasgemenge mehrere Minuten über dem Sperrungswasser gestanden hatte, wurde das Chlorgas durch Schütteln mit Kalilauge wieder weggenommen. Eine andere Quantität Chlorgas wurde mittelst Kalilauge auf seinen Gehalt an atmosphärischer Luft geprüft, und dieses Gas von dem Rückstande in Abzug gebracht.

Hier das Detail zweier Versuche:



Grubengas frei von Kohlensäuregas . .	154 V.	142 V.
dazu Chlorgas	136 -	137 -
Nach dem Waschen des Gasgemengs mit Kalilauge	156,5 -	141 -
136 Vol. Chlorgas enthielten aber atmosphärische Luft	8,35 -	4,36 -
Der wahre Rückstand des Grubengases nach der Behandlung mit Chlor war demnach	148,15	136,64
Absorption . . .	5,85	5,36

Nimmt man das durch Chlor absorbirte Gas für ölerzeugende Gas, so beträgt dessen Menge 0,038 0,038.

Die ursprüngliche Quantität des ölerzeugenden Gases mufs aber, ehe das Grubengas in so vielfache Berührung mit Wasser in den Gas-Kanälen kommt, viel gröfser sein, da es reichlicher vom Wasser verschluckt wird, als das Kohlenwasserstoffgas.

Zwei andere Versuche mit einem Grubengas, welches einen Tag später im Wellesweiler Stollen gesammelt worden war, gaben 0,028 und 0,037 Vol. Asorption durch Chlor.

Die Prüfung des Grubengases auf ölerzeugendes Gas, mittelst Antimonsuperchlorid über Quecksilber, gab weniger genügende Resultate.

4) Grubengas und Chlorgas im Lichte. Da, so viel ich weifs, bisher kein Chemiker ein brennbares Grubengas der Wirkung des Chlorgases im Lichte ausgesetzt hat, so benutzte ich diese Gelegenheit, mit dem rein gesammelten Grubengas aus Wellesweiler Stollen diese Versuche anzustellen *). Zu 158 Vol. Grubengas wurde, nachdem es

*) Gay-Lussac und Thenard (*Recherches physico chimiques T. II. p.* 191.) haben blos Versuche mit dem Gas angestellt, welches von der Zersetzung des Alkohols oder eines Oels in einer glühenden Röhre, oder durch trockne Destillation irgend einer organischen Substanz herrührte. Stets fand eine augen-



mit Kalilauge gewaschen worden war, ungefähr das doppelte Volumen Chlorgas über Wasser gesetzt, und 5 Stunden lang dem Tageslichte ausgesetzt. Das Volumen hatte sich bis auf 94 vermindert. Nachdem es mit Kalilauge geschüttelt worden, betrug der Rückstand 75 Vol. Dieser Rückstand brannte, wie es schien, mit einer mehr blauen und weniger gelben Flamme, als das nicht mit Chlor behandelte Grubengas. Das Chlor hatte also nur ungefähr die Hälfte des angewandten Grubengases zersetzt.

Gleiche Volumina Grubengas und Chlorgas wirkten im Sonnenlichte nicht auf einander. Aber 1 Vol. Grubengas und 2 Vol. Chlorgas detonirten über Wasser mit einem sehr schwachen Knall, wobei sich Kohle absetzte und Salzsäure in weifsen Dämpfen sich bildete. Einige Male erfolgte diese Detonation augenblicklich im Sonnenlichte. Andere Male erst nach einigen Minuten. Die Detonation schien hauptsächlich von der Reinheit des Chlorgases abzuhängen. War es durch atmosphärische Luft verunreinigt, so erfolgte keine Detonation. Das Sperrungswasser stieg blofs langsam in die Höhe. Die Detonation erfolgte auch leichter, wenn das Chlorgas zuerst in den Recipienten gelassen wurde, weil in diesem Fall das specifisch leichtere Grubengas gezwungen war, durch jenes zu steigen und sich so besser mit dem Chlor zu mengen. Dies war namentlich der Fall bei engen Recipienten. Die Detonation zeigte sich am schönsten in einem 18 Zoll hohen und 1½ Zoll weiten Cylinder, als das Gasgemeng ungefähr einen Raum von 10 Zoll Höhe einnahm. So wie es dem Sonnenlicht ausgesetzt wurde, erfolgte augenblicklich eine Detonation. Das Gasgemenge dehnte sich anfangs aus, weifse Nebel bildeten sich, hierauf stieg das Sperrungswasser wieder in die Höhe und eine grofse Menge Kohle setzte sich ab. War die Sonne durch eine Wolke auch nur etwas

---

blickliche Wirkung im Sonnenlichte statt, und mit der heftigen Detonation war oft ein sehr beträchtlicher Absatz von Kohle begleitet.

verhüllt, so zeigten sich blofs weifse Nebel, welche sich besonders von einer kleinen Hervorragung am verschlossenen Ende des Cylinders herabsenkten. Das Sperrungswasser fiel aber nicht, wie bei jener schnellen Wirkung, sondern stieg allmählig, während die Nebel sich bildeten. Wenn auch während dieser Wirkung die Wolke vor der Sonne weg zog, und ein kräftiger Sonnenstrahl auf den Cylinder fiel, so trat doch keine Detonation mehr ein. Während einer solchen langsamen Einwirkung der beiden Gase auf einander, setzte sich niemals Kohle ab. Liefs man das Gasgemeng so lange im Sonnenlichte stehen, bis das Chlor durch das Wasser vollständig absorbirt war, so zeigte sich ein auffallender Geruch nach Terpentinöl *). Die abgesetzte Kohle hatte einen eigenen scharfen Geschmack, der einige Aehnlichkeit mit Senf hatte. Der Cylinder, in welchem sich die Kohle abgesetzt hatte, roch nach Chloräther.

Diese Versuche wurden an einigen heiteren Tagen im November vorgenommen. Am 6. und 7. December bemühte ich mich, sie zu wiederholen; aber vergebens. Am 6. war starker Nebel, und obgleich die Sonne sehr hell schien und den Nebel durchbrach, so war es doch nicht möglich, eine Zersetzung des Grubengases mit Abscheidung von Kohle zu bewirken. Am 7. war weniger Nebel, und er concentrirte sich gröfstentheils auf den Rhein; allein ein leichter Duft in

---

*) Dr. Henry (*Annal. de Chim. et de Phys. T. XVIII.* 1821.) bemerkt gleichfalls, dafs der Geruch des Liquidums, welches sich an der Oberfläche der gläsernen Recipienten verdichtet, in denen das Thran- oder Steinkohlengas mit Chlor gemischt, zugleich die Gegenwart einer Kohlenwasserstoff-Verbindung, des Chlors und einer anderen Flüssigkeit, welche viel Aehnlichkeit mit dem Terpentinöl zu haben scheint, anzeigt. Wenn man berücksichtigt, dafs Grubengas nur 0,4 von seinem Wasserstoff abzugeben braucht, um sich in Terpentinöl umzuwandeln, so kann die Möglichkeit einer Bildung dieser Kohlenwasserstoff-Verbindung durch die Wirkung des Chlors wohl begriffen werden.

der ganzen Atmosphäre schwächte doch so sehr das Sonnenlicht, dafs zwar das Gasgemenge sank und nachher wieder in die Höhe stieg; es war jedoch nicht möglich, einen Niederschlag von Kohle hervorzubringen, so oft auch der Versuch wiederholt werden mogte. Es ist bekannt, dafs ein Gemenge aus Wasserstoff- nnd Chlorgas ebenfalls nicht mit Detonation zersetzt wird, wenn das Sonnenlicht, selbst durch die schwächste Wolke oder durch einen Duft gedämpft ist.

5) Prüfung auf Kohlenoxydgas. Die stark blaue Färbung der Flamme des Grubengases sprach für die Möglichkeit der Gegenwart des Kohlenoxydgases. Ich prüfte auf dasselbe durch Kalium. Nachdem das Grubengas durch Schütteln mit Kalilauge vom Kohlensäuregas befreit worden war, liefs man es, nach dem Verfahren von Gay-Lussac und Thenard, in eine etwas gekrümmte Röhre, die mit Quecksilber gefüllt war, treten, trocknete es durch Chlorkalium aus, und liefs etwas Kalium aufsteigen, welches hierauf bis zum Schmelzen erhitzt ward; indefs fand, nachdem die Röhre sich wieder abgekühlt hatte, nicht nur keine Verminderung des Gas-Volumens, sondern sogar eine Zunahme um 0,109 Vol. statt.

Da an dieser Zunahme des Volumens möglicher Weise eine Spur von Feuchtigkeit im Quecksilber Antheil gehabt haben konnte, so kochte ich bei dem zweiten Versuch das Quecksilber in der Röhre aus, und verfuhr nach dem Erkalten auf gleiche Weise, wie vorhin. Das Kalium war zur Entfernung des Steinöls in einer engen Glasröhre umgeschmolzen worden. Gleichwol zeigte sich ebenfalls eine Zunahme des Volumens nach dem Erhitzen des Kaliums, die aber diesmal nur 0,036 betrug. Zwei andere Versuche mit unausgekochtem und gekochtem Quecksilber gaben dieselben Resultate.

Es schien hieraus zu folgen, dafs das Grubengas kein Kohlenoxydgas enthielt. Weitere Versuche, welche ich später mittheilen werde, haben aber gezeigt, dafs das Kalium nicht zur Ausmittelung und Bestimmung des Kohlenoxyd-

gases gebraucht werden könne, wenn es mit Kohlenwasserstoffgas gemengt ist.

Der Umstand, dafs, nach den Versuchen von Despretz*) die Oxyde des Eisens, Zinks und Zinns durch Kohlenoxydgas reducirt werden, gab einige, wenn freilich schwache Hoffnung, dafs vielleicht durch eines dieser Oxyde eine Scheidung dieses Gases von dem Kohlenwasserstoffgas bewirkt werden könnte. Da ich durch Versuche die Uberzeugung erlangt hatte, dafs das brennbare Grubengas aus dem Stollen von Wellesweiler ein fast ganz reines Kohlenwasserstoffgas sei, so nahm ich Veranlassung, das Verhalten dieses Gases zu einem der vohin angeführten Oxyde zu prüfen. Ich leitete es sehr langsam durch eine mit Chlorkalium gefüllte Röhre und hierauf durch eine zweite Glasröhre, welche mit reinem Zinkoxyd angefüllt und bis zum hellen Rothglühen erhitzt war. Diese Röhre war, wie bei der Analyse organischer Substanzen, mit einer mit Chlorkalium gefüllten Röhre und mit dem bekannten Apparat von Liebig zur Absorption der Kohlensäure in Verbindung gesetzt. Es entwickelte sich in der That etwas Wasser, dessen Gewicht 3,6 Gran betrug, und die Kalilösung hatte 24,05 Gr. Kohlensäure aufgenommen. Dem zu Folge wäre die Zusammensetzung des Grubengases

Wasserstoff, ...	0,0567.
Kohlenstoff, ...	0,9433.
	1,0000.

Es ist aber, wie man weiter unten aus der Analyse des Grubengases sehen wird, nur ungefähr $\frac{1}{6}$ des Wasserstoffs des Kohlenwasserstoffgases oxydirt worden, und $\frac{5}{6}$ sind unoxydirt entwichen. Das Gas, welches durch die Kalilösung strich, brannte auch mit einer sehr schwach leuchtenden Flamme. Das Kohlenwasserstoffgas war demnach in der glühenden, mit Zinkoxyd gefüllten Glasröhre zersetzt und der Kohlenstoff ganz, der Wasserstoff aber nur theilweise

*) *Annales des chim. et de phys. T. XLIII. p.* 222.

oxydirt worden. Man sieht hieraus, dafs das Zinkoxyd sich keineswegs zur Scheidung des Kohlenwasserstoffgases von dem Kohlenoxydgas eignet.

6) Verhalten des brennbaren Grubengases in der Glühhitze. Man nimmt bekanntlich an, dafs das Kohlenwasserstoffgas, wenn es wiederholt durch eine glühende Röhre geleitet wird, zu einem Wasserstoffgas von doppelten Volumen werde, und Kohle sich absetze. Da das Kohlenoxydgas unter denselben Umständen keine Zersetzung erleidet, so schien es, dafs die Gegenwart dieses Gases und seine Scheidung vom Kohlenwasserstoffgas am sichersten bewirkt werden könne, wenn ein Gemeng aus beiden Gasen durch eine glühende Röhre geleitet wird.

Ich legte eine Porzellan-Röhre in einen Windofen, versah sie an jedem Ende mit einer Röhre, welche mit Chlorcalcium gefüllt war, nnd verband diese beiden Röhren mit zwei Gasometern. Auf diese Weise konnte das Grubengas stets im getrockneten Zustande durch die glühende Porzellan-Röhre geleitet werden. Nachdem eine Quantität, mit Kalilauge gewaschenes, brennbares Grubengas durch den Apparat geleitet worden war, um die atmosphärische Luft so viel wie möglich zu verdrängen, wurde die Porzellan-Röhre bis zum Weifsglühen erhitzt, das Gas sehr langsam durchgeleitet, und in entgegen gesetzten Gasometer gesammelt. Man liefs hierauf das Gas wieder zurückkehren, und setzte dieses Hin- und Herleiten so lange fort, als das Volumen sich noch vermehrte. Das Volumen des Gases erweiterte sich beim ersten Durchleiten durch die glühende Porzellanröhre am meisten, beim zweiten und dritten aber immer weniger, und nach dem vierten Durchleiten gar nicht mehr, so oft es auch (10 bis 12 Mal) wiederholt werden mogte.

Bei diesen Versuchen hat es keine Schwierigkeit, die in den Röhren enthaltene atmosphärische Luft bis auf ein Maximum zu verdrängen *), indem man nur das Durchströmen

*) Die Gegenwart der atmosphärischen Luft würde natürlich eine

des Grubengases öfters zu wiederholen hat. Aber das Volumen der Röhren, namentlich der mit Chlorcalcium gefüllten Röhren, direct zu bestimmen, ist sehr schwierig. Diese Bestimmung kann indefs auf indirectem Wege gemacht werden. Stellt man nämlich den Versuch zweimal, aber mit ungleichen Quantitäten Gas an, und mifst man jedes Mal die Zunahme des Volumens, so läfst sich hieraus die Menge Gas bestimmen, welche in den Röhren enthalten war. Es seien a und a' diese beiden Quantitäten Gas, welche man in einem der beiden Gasometer gemessen hat, b und b' seien die Zunahmen der Voluminum, nach der Zersetzung des Gases in der glühenden Porzellan-Röhre, so ist, wenn x das Volumen der Röhren bezeichnet und die Zunahme des Volumens in beiden Versuchen nach demselben Verhältnisse Statt gefunden hat:

$$x + a : b = x + a' : b'$$

$$\text{folglich } x = \frac{ba' - b'a}{b' - b.}$$

Ich habe mehrere Versuche angestellt, aber bald gefunden, dafs die Zunahme des Volumens nicht immer in ganz gleichem Verhältnifs statt hatte, sei es, dafs ein mehr oder weniger starkes Glühen der Porzellan-Röhre, oder dafs die vom vorigen Versuche darin zurückgebliebene Kohle Einflufs auf die Zersetzung hatte. Ich habe nämlich nicht bei jedem neuen Versuch den Apparat auseinandergenommen und die abgesetzte Kohle entfernt, weil das Volumen derselben zu gering war, als dafs es das der Porzellan-Röhre auf eine merkliche Weise hätte verändern können. Ich wählte aus meinen vielen Versuchen zwei aus, welche die gröfste Uebereinstimmung zeigten. Die gemessenen Volumina, reducirt auf 28 Zoll Barometerstand und 0° C. waren folgende:

---

theilweise Verbrennung der brennbaren Gase in der glühenden Porzellanröhre verursachen.

für $a = 42,97$ Vol., war $b = 8,58$.
- $a' = 43,71$ - war $b = 8,69$.

Es ist daher $x = 14,75$ Vol., und die Zunahme des Volumens beträgt 0,149 des anfänglichen Volumens.

Die Kohle, welche sich in der Porzellan-Röhre abgesetzt hatte, bestand aus überaus dünnen Blättchen, die sich so gerollt hatten, dafs sie dünne Röhrchen bildeten, welche einige Linien bis zu 1 Zoll lang waren. Sie hatten eine stahlgraue Farbe und einen stark metallischen Glanz und glichen vollkommen dem Graphit. In der Porzellan-Röhre bemerkte man einen empyreumatischen Geruch.

Die von dem einen der vorstehenden Versuche erhaltene Quantität Gas habe ich in der Detonations-Röhre verbrannt. Ich mengte 1 Vol. zersetztes Gas mit 3 Vol. Sauerstoffgas, und erhielt in zwei Versuchen folgende Resultate:

	Vers. 1.	Vers. 2.	Mittel 3.
	Vol.	Vol.	Vol.
Gasgemenge	4	4	4
Es verschwanden durch die Detonation	1,45	1,477	1,4635
durch Kalihydrat	0,638	0,613	0,6205.

Es correspondiren 0,6205 Vol. Kohlensäuregas, welche gebildet worden sind, einer gleichen Menge Kohlenwasserstoffgas. Unter der Voraussetzung, dafs aufser dem Kohlenwasserstoffgas und Wasserstoffgas kein anderes brennbares Gas vorhanden war, würde das letztern:

$$\tfrac{2}{3} . 1,4635 - \tfrac{4}{3} . 0,6205 = 0,1484 \text{ Vol. sein}$$ *).

Das durch Glühhitze zersetzte Gas bestand demnach aus unzersetztem

*) Besteht nämlich ein gegebenes Gasgemeng aus x Vol. Wasserstoffgas und y Vol. Kohlenwasserstoffgas, und ist a das Volumen, welches durch die Detonation verschwindet, und b das Vol. Kohlensäuregas, welches gebildet wird, so ist leicht einzusehen, dafs $x = \tfrac{2}{3} . a - \tfrac{4}{3} . b$ ist.

Kohlenwasserstoffgas	0,6205
Wasserstoffgas . .	0,1484
Fremdem Gas . . .	0,2311
	1,0000.

0,1484 V. Wasserstoffgas müfsten, nach der bisherigen Annahme, von der Zersetzung des halben Volumens =0,0742 Kohlenwasserstoffgas herrühren. Unter dieser Voraussetzung würde die Zunahme des Volumen 0,11 Vol. betragen. Was das fremde Gas betrifft, so bleibt nur die Vermuthung, dafs dasselbe zum Theil zersetzte atmosphärische Luft sei. Zwar zeigt die unten folgende Analyse des durch Hitze nicht zersetzten Grubengases nur einen sehr unbedeutenden Gehalt eines fremden Gases; allein erwägt man, dafs das den vorstehenden Versuchen unterworfene Gas fast 24 Stunden lang *) mit einer grofsen Menge Sperrungswasser in Berührung blieb: so mufste ohne Zweifel während dieser langen Zeit ein Theil des Gases von dem Wasser absorbirt und dagegen atmosphärische Luft aus dem letzteren entwickelt werden. Denn es ist bekannt, dafs ein gegenseitiger Austausch zwischen einem mit Wasser abgesperrten Gase und atmosphärischer Luft sehr schnell erfolgt, wenn die Berührungs-Fläche zwischen Wasser und den beiden Gasen grofs ist. Die atmosphärische Luft, welche während des Versuches selbst zu dem Gase getreten war, mufste natürlich eine theilweise Verbrennung des Grubengases in der Porzellan-Röhre verursachen, so dafs also eine geringere Zunahme des Volumens gefunden werden mufste, als die obige Berechnung ergeben hatte. Alle diese unvermeidlichen Umstände mufsten überhaupt die Genauigkeit der numerischen Resultate sehr beeinträchtigen; sie konnten daher auch nur einen geringen Werth haben. Ueberdies zeigen die folgenden Versuche, dafs die Zersetzung des brennbaren

*) Der Versuch selbst dauerte einige Stunden, und da das Gas nicht eher gemessen werden konnte, als bis der ganze Apparat sich abgekühlt hatte, so mufste er über Nacht stehen bleiben.

Grubengases noch mit anderen eigenthümlichen Erscheinungen begleitet sind.

Der empyreumatische Geruch, welchen ich in der Porzellanröhre nach der Zersetzung des Grubengases wargenommen hatte, liefs nämlich vermuthen, dafs sich während dieses Prozesses eine eigene Kohlenwasserstoff-Verbindung gebildet habe. Da in den früheren Versuchen nur geringe Quantitäten Grubengas durch die glühende Porzellanröhre geleitet wurden: so wiederholte ich diesen Versuch mit einer gröfseren Menge. Der Apparat wurde etwas verändert. Mit der Porzellan-Röhre, die einen viel gröfseren Durchmesser ($\frac{3}{4}$ Zoll) wie die in den früheren Versuchen angewandte hatte, verband ich den Apparat, womit ich das Grubengas im Gerhards Stollen gesammelt hatte, und öffnete die Hähne so wenig, dafs in der Secunde nur ungefähr ein Tropfen Wasser abflofs. Das Gas, welches in dem Gasometer sich befand, wurde also sehr langsam durch die Chlorcalcium und die Porzellanröhre geleitet. Auf diese Weise wurden beinahe 3 Bouteillen Gas durchgeleitet, ohne dafs es aber, wie bei den vorigen Versuchen, wieder zurückgeführt wurde.

Nach dem Erkalten des Apparats bemerkte ich denselben empyreumatischen Geruch aber in gröfserer Intensität, wie bei den vorhergehenden Versuchen. Er war dem des Terpentinöls nicht unähnlich. Das zum Theil zersetzte Gas hatte ebenfalls einen empyreumatischen Geruch, ganz ähnlich den Produkten der trocknen Destillation von Holz oder mehr noch von Zucker. Das Gas brannte mit einer schwach bläulichen und nur in der Spitze gelblich gefärbten Flamme. Die Kohle, welche sich in der Röhre abgesetzt hatte, erschien mit demselben Metallglanz und in eben so zusammengerollten Lamellen, wie in den früheren Versuchen. Einige dieser Lamellen hatten einen Durchmesser von fast 2 Linien. Aufserdem fand ich aber auch ein glanzloses rufsartiges Pulver. Die innere Fläche der Röhre selbst hatte einen schwarzen Ueberzug, der sehr fest adhärirte. Ich versuchte, ihn mittelst der Fahne einer mit Alkohol benäfsten Feder abzu-

lösen; es gelang aber nur mit einer sehr geringen Menge. Filtrirte man die Flüssigkeit, so blieben Kohlenstäubchen zurück und der filtrirte Alkohol war schwach gelblich gefärbt. Aether schien nicht einzuwirken. Schwefelsäure bräunte sich etwas, als ein damit befeuchteter Glasstab auf dem Ueberzug gerieben wurde.

Es ist noch zu bemerken, dafs an demjenigen Ende, wo das trockene Grubengas einströmte, der Ueberzug bräunlich gelb, in den übrigen Theilen der Porzellanröhre aber ganz schwarz war. Es scheint daher die an jener Stelle schwächere Erhitzung der Röhre andere Produkte der Zersetzung geliefert zu haben, als die stärkere Hitze in den übrigen Stellen.

Die Kohlen-Röhrchen zeigten eine gewisse Consistenz. Man konnte sie in einem Glase stark schütteln, ohne dafs sie brachen; ja man hatte sogar Mühe, sie mit einem Glasstabe zu zerkleinern. Auf dem Papier färbten sie beim Zerreiben ab, wie Graphit, und der Strich wurde von Cautschuk weggenommen.

Die abgesetzte Kohle wurde in der Kälte von rauchender Salpetersäure nicht angegriffen. In der Siedhitze schien eine schwache Einwirkung statt zu finden. Man konnte wenigstens, nachdem das Sieden aufgehört hatte, noch die Entwickelung einiger Glasbläschen bemerken, die wahrscheinlich aus Kohlensäure bestanden. Der Metallglanz der Kohle verlor sich aber nicht in der Säure.

Aus diesen Versuchen folgt, dafs das Kohlenwasserstoffgas durch Hitze nicht blofs in Wasserstoff und Kohlenstoff zersetzt werde, wie man bisher allgemein annahm; sondern, dafs aufserdem Producte der trockenen Destillation (feste oder liquide Kohlenwasserstoff-Verbindung) wie bei der Zersetzung organischer Substanzen sich bilden.

Um die Natur dieser Kohlenwasserstoff-Verbindung etwas näher kennen zu lernen, wiederholte ich den vorhergehenden Versuch mit der Abänderung, dafs zwischen dem Saug-Apparat und der Porzellan-Röhre der bekannte Ab-

sorptions-Apparat Liebig's mit concentrirter Schwefelsäure gefüllt, gebracht und mit beiden luftdicht verbunden wurde. Es wurden 6 Bouteillen Grubengas durchgeleitet und der Versuch dauerte 5—6 Stunden.

Nachdem das Durchleiten des Gases durch die glühende Porzellanröhre begann, zeigten sich in der ersten Kugel des Absorptions-Apparats weifse Dämpfe, welche bald die Schwefelsäure bräunten.

Hierauf erschienen in der Glasröhre dieses Apparats, welche mit der Porzellan-Röhre verbunden war, gelbliche Tröpfchen, die nach und nach in die Kugel herunterflossen. Später condensirten sich über der Schwefelsäure in der ersten Kugel grünliche Tröpfchen. Die Säure in den drei übrigen Kugeln bräunte sich nach und nach gleichfalls, und nach Beendigung des Versuchs war sie ganz dunkelbraun gefärbt. Ich liefs den Apparat bis zur gänzlichen Erkaltung der Porzellanröhre ruhig stehen.

Das zersetzte Gas brannte mit derselben Flamme, wie das vorhergehende; nur mit dem Unterschiede, dafs die gelbe Färbung etwas kleiner war, und die Flamme auch weniger leuchtete. Es scheint hieraus zu folgen, dafs die Substanzen; welche in diesem Versuche von der Schwefelsäure absorbirt wurden, in dem vorigen aber, wenigstens theilweise, dem Gase in Dampfform beigemengt bleiben, beim Verbrennen die Leuchtkraft der Flamme verstärkten. Das Gas hatte übrigens doch noch einen empyreumatischen Geruch, der indefs etwas schwächer, als in dem vorhergehenden Versuch zu sein schien. Hieraus folgt, dafs die Schwefelsäure nicht alle Produkte der Zersetzung absorbirt hatte.

Den folgenden Tag nahm ich den Apparat aus einander. Ich war sehr verwundert, in der Porzellanröhre nur einige unbedeutende Kohlen-Flitterchen zu finden, während der vorige, mit einer geringeren Menge Gas angestellte Versuch, eine ansehnliche Menge davon gegeben hatte. Uebrigens befand sich darin ebenfalls ein Ueberzug, der indefs in seiner ganzen Länge mehr braun, als in dem vorher-

gehenden Versuch war. Er adhärirte äufserst fest an der Röhre, so dafs er nur sehr schwierig herausgeschafft werden konnte, Wasser nahm ihn nicht ab, Terpentinöl wirkte etwas besser. Er konnte nur durch Scheuern mit Sand entfernt werden, und gleichwohl blieben in den Vertiefungen des Porzellans noch einzelne dunkle Stellen.

Was mag wohl der Grund sein, warum sich in diesem Versuche so wenig Kohle abgesetzt hatte?

Da alle Umstände dieselben waren, nur mit dem Unterschiede, dafs im vorigen Versuche das erhitzte Gas ungehindert fortziehen konnte, während es in diesem durch eine 2 Zoll hohe Schwefelsäure-Säule abgesperrt war: so mögte man wohl geneigt sein, in dieser Verschiedenheit den verschiedenen Erfolg zu suchen. In der That, durch den Abflufs des Wassers aus dem Saugapparate mufste das Gas zwischen ihm und dem Absorptions-Apparate stets erst so weit verdünnt werden, damit es den Druck der Säure überwinden konnte. Das Durchströmen des Gases konnte deshalb nur stofsweise erfolgen, und es mufste länger der Hitze der Röhre ausgesetzt bleiben, als in dem vorhergehenden Versuche. Es können indefs doch auch andere Ursachen diesen verschiedenen Erfolg herbeigeführt haben.

Die grünlichen Tröpfchen, wovon schon oben die Rede war, waren theils erstarrt, theils bildeten sie einen gleichförmigen Ueberzug in der Kugel. Er glich einem grün gefärbten, erstarrten Oel. Auf der Schwefelsäure in der ersten, der Porzellanröhre zugekehrten Kugel, schwamm eine weifsliche Haut, die sich beim Umschwenken an die innere Fläche derselben hing. Diese Haut bedeckte so ganz die Säure, dafs sie, von der Oberfläche angesehen, wie ein fester darauf schwimmender Körper erschien. Auch auf dem Quecksilber, welches das Gas absperrte, ehe es in den Saugapparat gelangte, schwamm eine dünne ganz weifse Haut, und eben so war der Recipient unten weifs beschlagen *). Diese

*) Der Absorptions-Apparat (Taf. X. Fig. 14.) endigte sich näm-



Haut, welche sich also aus dem Gas abgesetzt hatte, nachdem es schon durch die Schwefelsäure getreten war, hatte einen eigenthümlichen empyreumatischen Geruch.

Die Schwefelsäure hatte ebenfalls einen starken empyreumatischen Geruch, der jedoch, als sie mit Wasser verdünnt wurde, sich verminderte, so daſs zuletzt nur ein schwach süſslicher Geruch, fast so, wie wenn Schwefelsäure mit Alkohol vermischt wird, übrig blieb.

Die verdünnte Säure wurde mit kohlensaurem Kali neutralisirt. Auch die entweichende Kohlensäure hatte einen süſslichen Geruch. Die Auflösung hatte eine hellbräunliche Farbe. Nachdem sie filtrirt worden, blieb ein bräunlicher Ueberzug auf dem Filtrum zurück, der jedoch zu wenig betrug, um ihn davon abnehmen und weiter untersuchen zu können. Auch die filtrirte Flüssigkeit hatte noch eine schwach bräunliche Farbe.

Da die vorstehenden Versuche gezeigten hatten, daſs eigenthümliche Kohlenwasserstoff-Verbindungen erzeugt werden können, wenn brennbares Grubengas durch eine glühende Porzellanröhre streicht, und daſs diese Verbindungen, wenigstens zum Theil, von der Schwefelsäure absorbirt werden, so stellte ich noch einen Versuch an, um auszumitteln,

---

lich in eine Röhre *a* und eine eben so gebogene Röhre *b* war mit dem Saugapparat verbunden. Diese beiden Röhren tauchten in einen kleinen gläsernen Recipienten *r*, in welchem etwas Quecksilber bis *c d* gegossen war, so dafs die Oeffnungen der Röhren über dem Niveau des Metalls sich befanden. Einer solchen Vorrichtung bediene ich mich schon seit mehren Jahren bei allen Versuchen mit Gasen, die einen aus mehren Theilen zusammengesetzten Apparat erfordern, wie z. B. bei der Analyse organischer Substanzen. Die Verbindung ist natürlich vollkommen luftdicht, wird leicht hergestellt, und leicht wieder aufgehoben. Ich ziehe sie in den meisten Fällen der Verbindung durch Cautchouk-Röhren vor, welche stets erst geprüft werden müssen, ob sie luftdicht sind, und welche oft nur für eine kurze, nicht aber für eine längere Zeit luftdicht schlieſsen.

ob diese Verbindungen auch vom Alkohol absorbirt werden. Ich bediente mich ganz desselben Apparats, füllte aber den Absorptions-Apparat mit Alkohol von 92° 5 Procent.

In der ersten, der Porzellanröhre zugekehrten Kugel des Absorptions-Apparats zeigten sich bald, nachdem das Gas durch die glühende Porzellanröhre strich, weifse Dämpfe, die sich in braungelbe kleine Tröpfchen condensirten. Später bildete sich an der kälteren Seite der Kugel ein gelblicher Beschlag, in dem viele kleine bräunlich gelbe Tröpfchen warzunehmen waren. Der Alkohol färbte sich nach und nach weingelb, und die Färbung nahm immer mehr zu. In der Röhre, welche in dem Korke der Porzellanröhre stack, condensirte sich eine hellbräunliche schuppige Masse, oder es schien vielmehr, als wenn ein weifser Sublimat durch eine andere Substanz bräunlich gefärbt gewesen wäre.

Jenseits des Absorptions-Apparats zeigte sich nichts. Es schien daher, als wenn alle Produkte der Zersetzung von dem Alkohol aufgenommen worden wären. Das heifse Gas verflüchtigte blofs etwas Alkohol, der sich auf dem Quecksilber condensirte. In der Porzellan-Röhre hatte sich, wie in dem vorigen Versuche, nur wenig Kohle abgesetzt.

Ich wage es nicht, auch nur Vermuthungen über die Natur der Kohlenwasserstoff-Verbindungen zu äufsern, welche sich aus dem stark erhitzten Grubengas bilden. Ob sie mit den schon bekannten Kohlenwasserstoff-Verbindungen, welche durch Zersetzung organischer Substanzen oder organischer Ueberreste durch Hitze entstehen, übereinstimmen, oder ob sie eigenthümlicher Art sind, darüber kann erst entschieden werden, wenn man im Stande ist, sie in gröfseren Mengen darzustellen. Eine solche Darstellung in gröfserer Menge ist möglich, wenn man eine sehr grofse Menge Gas mehre Tage lang durch eine glühende Porzellan-Röhre streichen läfst, und die Produkte der Zersetzung in einem Recipienten sammelt. Da sich diese Produkte unmittelbar hinter der Porzellan-Röhre gröfstentheils condensiren, so wird es kaum nöthig sein, den Recipienten durch Eis zu erkälten.

Es ist wohl keine Frage, dafs auch das ölerzeugende Gas nicht, wie man bisher allgemein annahm, durch Hitze blofs in Wasserstoff und Kohle zerfällt, sondern, dafs auch aus ihm ähnliche Produkte der Zersetzung sich bilden werden.

7) Versuche, das Grubengas durch elektrische Funken zu zerlegen. Als ich diese Versuche anstellte, hatte ich noch nicht die Ueberzeugung gewonnen, dafs in dem Grubengas kein Kohlenoxydgas vorhanden sein könne. Da nämlich nach den Versuchen von Dalton *) das Volumen des Kohlenwasserstoffgases, wenn es einige Zeit hindurch elektrisirt wird, genau um das doppelte zunehmen, und das ganze Gas dann aus reinem Wasserstoffgas bestehen soll, während Kohle sich abscheidet, und da nach Henry **) Kohlenoxydgas durch 1100 kleine Funken keine Veränderung erleidet: so schien mir das Elektrisiren des Grubengases ein sehr geeignetes Mittel, die Gegenwart oder Abwesenheit des letzteren Gases zu erkennen.

Grubengas, welches durch Waschen mit einer Lösung von Kali und Schwefelkalium gereinigt worden war, wurde in eine Detonations-Röhre über Quecksilber gebracht und durch Chlorcalcium ausgetrocknet. Man liefs 6200 Funken einer geladenen Flasche durch das Gas schlagen, wozu ein Zeitraum von ungefähr 30 Stunden erforderlich war. Lange vorher, ehe diese grofse Zahl von Funken durchgeschlagen hatte, konnte ich schon keine Vermehrung des Volumens mehr bemerken. Es war also gewifs bewirkt worden, was auf diesem Wege erreicht werden kann. Man kann übrigens leicht getäuscht werden, hinsichtlich der wirklichen Zunahme des Volumens, wenn, wie diefs bei einer so langen Dauer des Elektrisirens der Fall ist, Unterbrechungen eintreten; denn das Gas dehnt sich in Folge der durch die Funken erregten Wärme etwas aus, und zieht sich während der Unterbrechung wieder zusammen. Ueberdiefs nimmt die Zu-

*) Neues System der Chemie T. II. p. 258.
**) Neues System der Chemie T. II. p. 177.

nahme des Volumens bei fortgesetztem Elektrisiren immer mehr ab, so dafs gegen das Ende Hunderte von Funken durchschlagen können, ohne dafs nur eine Veränderung des Volumens bemerkt wird. Die wahre Zunahme des Volumens konnte ich leider nicht messen, da die Detonations-Röhre nicht vollkommen luftdicht war, sondern während der langen Dauer des Versuchs (4 bis 5 Tage) etwas atmosphärische Luft zwischen den Platindräthen und dem Gase eintrat *).

Ich fand eine Zunahme in dem Verhältnisse von 100 : 242.

Die Kohle, welche in der Röhre abgesetzt war, hatte einen auffallenden Geruch nach Terpentinöl.

Ein Gemeng von 10 Vol. dieses zersetzten Gases und 14 Vol. atmosphärischer Luft konnte durch die stärksten elektrischen Funken nicht entzündet werden, und eben so wenig, als noch 7 Vol. der letzteren zugesetzt wurden. Ohne Zweifel rührte dies davon her, dafs der Sauerstoff der während des Elektrisirens zugetretenen atmosphärischen Luft

---

*) Detonations-Röhren können vollkommen quecksilberdicht, aber doch nicht luftdicht sein. Sehr oft habe ich gefunden, dafs sie mit Quecksilber gefüllt und das zugeschmolzene Ende nach unten gekehrt, auch in mehren Tagen keinen Tropfen davon durchliefsen; dafs aber in entgegengesetzter Stellung in der pneumatischen Wanne stehend, nach mehren Tagen etwas Luft eintrat. Diese Luft beträgt häufig so wenig, dafs das Quecksilber in der Röhre erst nach einigen Tagen wenige Linien fällt. Es ist wohl keine Frage, dafs der Druck der Atmosphäre, welcher in dem letzten Fall auf die Röhre wirkt, nicht allein dies verursacht, sondern dafs die gröfsere Theilbarkeit der Luft im Verhältnifs zum Quecksilber auch Antheil hieran hat. Die Detonations-Röhre, welche zu den obigen Versuchen diente, habe ich vorher probirt: innerhalb 24 Stunden trat keine Luft ein. Ich kann daher nichts anderes vermuthen, als dafs durch die Erschütterung einer so grofsen Zahl elektrischer Funken ein, wenn auch noch so kleiner Zwischenraum zwischen den Platindräthen und dem Gase entstanden ist. Ich bemerke noch, dafs beim Beginnen des Versuches das Quecksilber in der Röhre 12, nach Vollendung desselben 8 Zoll über dem äufseren Niveau stand.

eine entsprechende Menge des brennbaren Gases allmählig verbrannte, und dafs das Stickgas zurückblieb, welches die Detonation beim Zusatz von atmosphärischer Luft verhinderte. Es ist nämlich bekannt, dafs ein brennbares Gas, welches in einem solchen Verhältnifs mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft gemengt ist, dafs keine Detonation durch den elektrischen Funken erfolgen kann, allmählig und ohne sichtbare Flamme verbrennt, wenn viele elektrische Funken durchschlagen.

Hierauf wurde eine andere Portion elektrisirtes Gas mit Sauerstoffgas detonirt. 1 Vol. Gas gab durch die Detonation eine Absorption von 1,1477 Vol. und Kalihydrat absorbirte 0,3197 Vol. Die Bildung von Kohlensäure zeigt also deutlich, dafs in dem elektrisirten Gas noch eine gasförmige Verbindung des Kohlenstoffs vorhanden war. Da nun die Analyse kein Kohlenoxydgas hat finden lassen, so ist es klar, dafs nicht alles Kohlenwasserstoffgas durch das Elektrisiren zersetzt wurde. Nach den Resultaten der Detonation des elektrisirten Gases mit Sauerstoffgas, war dasselbe zusammengesetzt aus

Wasserstoffgas	0,339
Kohlenwasserstoffgas .	0,320
Fremdem Gas (Stickgas)	0,341
	1,000.

Demnach wäre ungefähr nur $\frac{1}{3}$ des Kohlenwasserstoffgases zersetzt worden. Ohne Zweifel verbrannte aber ein Theil des Wasserstoffgases auf Kosten der zugetretenen atmosphärischen Luft; denn von dem Kohlenwasserstoffgase konnte nichts verbrannt sein, da das elektrisirte Gas von der Detonation mit Sauerstoffgas, durch Kalihydrat nicht vermindert wurde.

Es schien mir von keinem Interesse, einen so zeitraubenden und mühsamen Versuch zu wiederholen, um das Verhältnifs auszumitteln, wonach das Kohlenwasserstoffgas durch das Elektrisiren zerlegt wird. Es mag das Resultat genü-

gen, dafs eine vollständige Zerlegung des Grubengases auf diesem Wege nicht möglich ist.

Wenn elektrische Funken eine Zerlegung zusammengesetzter brennbarer Gase durch die Hitze veranlassen, welche sie entwickeln: so war es im Voraus zu erwarten, dafs sie keine vollständige Zerlegung würden bewirken können, denn Glühhitze vermogte ebenfalls keine vollständige Zerlegung zu bewirken. In beiden Fällen scheint übrigens eine dem Terpentinöl ähnliche Kohlenwasserstoff-Verbindung gebildet worden zu sein. Die Bildung einer solchen Verbindung steht aber ohne Zweifel mit der Zerlegung des Kohlenwasserstoffgases in Beziehung.

Woher mag es aber kommen, dafs die Resultate meiner Versuche so sehr differiren von denen, welche Dalton erhalten hat? — Henry berichtete *), dafs nur feuchtes Kohlenwasserstoffgas durch elektrische Schläge um das Doppelte seines Volumens ausgedehnt werde, später **) bemerkte er aber, dafs dies auch bei dem äufserst trocknen Gase der Fall sei. In dem Umstande, dafs Dalton wahrscheinlich feuchtes Gas elektrisirte, während ich ganz trocknes anwandte, kann also wohl nicht das ungleiche Verhalten gesucht werden. Ich kann glauben, dafs durch Elektrisiren eine gröfsere Wirkung, als durch Glühhitze hervorgebracht werden könne. Da es mir nun durchaus nicht gelang, das Grubengas durch Glühhitze vollständig zu zerlegen, obgleich ich diesen Versuch so oft wiederholt habe: so bleiben mir die Resultate der englischen Chemiker räthselhaft.

8) Verhalten des Grubengases zur Schwefelsäure. Eine Bouteille Grubengas wurde durch eine 1 Fufs lange mit Chlorcalcium gefüllte Röhre und hierauf durch Liebig's Absorptions-Apparat, der mit concentrirter Schwefelsäure gefüllt war, geleitet. Die Säure bräunte sich nicht im mindesten, und nahm auch nicht am Gewichte zu. Das

*) Gilberts Annal. B. II. S. 194.
**) Ebendas. B. XXXVI. S. 298.

Gas enthielt daher kein unbeständiges, durch Schwefelsäure absorbirbares Gas, und die Substanz, welche (§. 6.) die Schwefelsäure braun gefärbt hatte, kann erst in der Hitze gebildet worden sein. Dies Ergebnifs unterstützt nicht die Ansicht, dafs die brennbaren Grubengase Produkte einer Art trocknen Destillation sein mögten.

9) Analyse des Grubengases in der Detonations-Röhre. Eine genaue Analyse eines brennbaren Gases in der Detonations-Röhre ist etwas schwierig, weil man nur geringe Quantitäten Gas dazu anwenden kann. Wiederholt man die Analyse mehre Male, so finden nicht selten ziemlich bedeutende Abweichungen statt. Die Ursache hiervon liegt meistens darin, dafs die Temperatur der Gase nicht genau gemessen wurde, und dafs Gase, auch wenn sie durch Quecksilber abgesperrt stehen, sich nach und nach immer mehr mit atmosphärischer Luft verunreinigen. Um diese beiden Inconvenienzen so viel wie möglich zu beseitigen, habe ich eine zu mehren Versuchen hinreichende Quantität Grubengas mit der nöthigen Menge Sauerstoffgas in einer Bouteille über Wasser gemengt. Ich füllte die Bouteille nicht ganz mit dem Gasgemenge an, sondern liefs eine sehr geringe Menge Wasser zurück.

Mit einem Korke, in welchem sich eine sehr enge *lange* S. Röhre befand, wurde die Bouteille unter Wasser *verschlossen*, hierauf dieselbe umgekehrt und die Oeffnung der Röhre mit Quecksilber abgesperrt. Durch ganz gelinde Erwärmung der Bouteille wurde eine Portion von dem Gasgemenge ausgetrieben, welches man in die mit Quecksilber gefüllte Detonations-Röhre treten liefs, nachdem man die ersten Blasen, welche die atmosphärische Luft der Röhre zugleich mit einigen Tropfen Wasser enthielten, hatte vorbeigehen lassen. Da nach dem Erkalten der Bouteille das Quecksilber in der engen Röhre aufstieg, so blieb das eingeschlossene Gasgemenge von selbst abgesperrt, und der unveränderliche Stand des Metalls in der Röhre war zugleich ein Zeichen des luftdichten Verschlusses. Auf diese Weise konnten mit demsel-

ben Gasgemenge mehre Versuche nach einander angestellt werden, ohne dafs es durch atmosphärische Luft verunreinigt wurde. Die Fehler bei der Messung, wenn in jedem einzelnen Versuche das brennbare und das Sauerstoffgas besonders gemessen worden wären, waren dadurch gleichfalls beseitigt.

Die Detonations-Röhren habe ich selbst mit gröfster Sorgfalt graduirt. Die Theile waren so lang, dafs jede gegebene Menge Gas durch Einsenken der Detonations-Röhre in das Quecksilber der pneumatischen Wanne, oder durch Herausziehen aus derselben, stets auf einen Theilstrich gebracht werden konnte. Dadurch wurden die Fehler einer geometrischen Unter-Abtheilung wegen der ungleichen Weite der Gasröhre gänzlich beseitigt. Die Detonations-Röhren hatten eine Länge von 12 bis 18 Zoll. Von dem Gasgemenge wurde stets so viel zur Detonation angewandt, als die Röhre, ohne eine Zerschmetterung zu befürchten, aushalten konnte. Das innere Niveau des Quecksilbers stand dann gewöhnlich 10 bis 14 Zoll über dem äufseren, und das Gas war daher ungefähr halb so dicht, wie die atmosphärische Luft. Dies hatte den Vortheil, dafs die Heftigkeit der Detonation dadurch gemäfsigt, und dafs die Messung des Gases mit derselben Schärfe wie bei der Beobachtung der Barometer-Höhe gemacht werden konnte, welches nicht in dem Grade gelingt, wenn inneres und äufseres Quecksilber-Niveau gleich hoch stehen.

Nach der Detonation habe ich das Gas 1 bis 2 Stunden stehen lassen, ehe ich es maafs; denn ich fand, dafs so viel Zeit erforderlich ist, ehe die bedeutende Menge Wärme, welche durch die Detonation erzeugt wird, sich nach aufsen verbreitet. Ich habe mich überzeugt, dafs die oft so bedeutenden Differenzen, welche zwei mit demselben Gasgemenge angestellten Versuche darbieten, häufig davon abhängen, dafs die Temperatur, welche das Thermometer in der Luft anzeigt, mehr oder weniger von der des eingeschlossenen Gases abweicht.

Die Kohlensäure wurde durch Kali absorbirt, das man

an einem Drath gebunden in das Gas brachte. Ich liefs es wenigstens 4—6 Stunden meistens über Nacht darin; denn so schnell, als die ersten Quantitäten Kohlensäure absorbirt werden, so lange dauert es, ehe die Absorption völlig vollendet ist.

Das durch Wärme aus der Bouteille ausgetriebene Gasgemenge war natürlich im Maximum der Feuchtigkeit. In gleichem Zustande war der Gasrückstand nach der Detonation. Nach der bekannten Formel von Dalton wurde von dem Volumen des Gasgemengs dieser Wasserdampf in Abzug gebracht. Der Gasrückstand nach der Absorption der Kohlensäure durch Kali war natürlich nicht mehr feucht, da letzteres mit der Kohlensäure zugleich den Wasserdampf absorbirt hatte.

Das Grubengas, welches zur Abscheidung der *Kohlensäure* mit Kalilauge gewaschen worden war, wurde mit dem Dreifachen seines Volumens Sauerstoffgas detonirt. Die nachstehenden Resultate meiner Versuche geben die gemessenen Volumina, nach Abzug des Wasserdampfes und nach Reduction auf 0° R. und 28 Zoll Barometerstand. Die in den Versuchen angewandten ungleichen Gas-Quantitäten wurden auf 4 Vol. Gasgemenge reducirt.

	Vers. I.	II.	III.	Mittel.
Gasgemenge	4.	4.	4.	4.
Absorption nach der Detonation	1,9515	1,9632	1,9457	1,9535.
Absorption durch Kali . . .	1,0575	1,0284	1,0339	1,0399.

Ich habe schon vor 16 Jahren gezeigt *), dafs die Analyse eines aus zwei oder drei brennbaren Gasen bestehenden Gasgemenges in der Detonations-Röhre die wahre Zusammensetzung finden läfst, wenn das Gemenge aus Wasserstoff- und Kohlenoxydgas, oder aus Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgas, oder aus Kohlenoxyd- und ölerzeugendem

*) Beiträge zur Analyse der Gasgemenge aus Wasserstoff-Kohlenoxyd-Kohlenwasserstoff- und ölerzeugendem Gas; im Journal für Chemie und Physik T. XXXVII. p. 133.

Gas, oder aus Kohlenwasserstoff- und ölerzeugendem Gas besteht; dafs hingegen, wenn das Gemenge aus irgend zwei oder drei anderen brennbaren Gasen besteht, die Absorption durch Detonation und die durch Kali in solchen Verhältnissen erhalten werden, dafs es unentschieden bleibt, ob das Gasgemenge aus dieser oder aus jener Combination besteht. Um in den letzteren Fällen entscheiden zu können, mufs ausgemittelt werden, ob ölerzeugendes Gas in dem Gasgemenge enthalten ist oder nicht. Durch Vergleichung des Volumens des zur Analyse angewandten Gasgemengs mit dem durch die Detonation und durch Kali verschwundenen Volumen, habe ich für die 6 möglichen binären Combinationen aus Wasserstoff- Kohlenoxyd- Kohlenwasserstoff- und ölerzeudem Gas Gleichungen entwickelt, um mit Hülfe derselben zu bestimmen, welche Combinationen in einem gegebenen Falle Statt finden können. Auf gleiche Weise wurden für die 4 möglichen ternären Combinationen aus jenen brennbaren Gasen Gleichungen, und zwar für jede einzelne Combination drei, entwickelt, wodurch ebenfalls bestimmt werden kann, welche Combinationen in einem gegebenen Falle Statt finden können.

Die Versuche im §. 3. haben gezeigt, dafs in dem Grubengas ölerzeugendes Gas vorhanden ist. Nach den Gleichungen kann unter den binären Combinationen, welche ölerzeugendes Gas enthalten, nur die aus Kohlenwasserstoffgas und ölerzeugendem Gas Statt finden. Da bei dieser Combination das Volumen des durch die Detonation verschwundenen Gases das doppelte von dem Volumen des angewandten Gasgemenges beträgt so müfste das letztere $\frac{1,9535}{2} = 0,97675$ betragen haben. Der Rest von 0,02325 Vol. müfste daher ein fremdes nicht brennbares Gas gewesen sein. Nach §. 1. kann in diesem Rest kein Sauerstoffgas enthalten sein. Berücksichtigt man indefs, dafs das zur Analyse angewandte Grubengas beim Waschen mit Kalilauge und beim Einfüllen in die Bouteille, mit Wasser in vielfache Berührung

kam, so kann wohl das Grubengas etwas atmosphärische Luft daraus durch Austausch aufgenommen haben. Da indefs das Grubengas aus Gerhard's Stollen eine bedeutende Menge Stickgas enthielt, so ist es wahrscheinlich, dafs jener Rest hauptsächlich aus diesem Gase bestand. Dieses Stickgas würde also ein wesentlicher Bestandtheil des Grubengases sein. Die geringe Menge jenes Restes gestattete indefs keine weiteren analytischeu Untersuchungen. Nimmt man nun 0,97675 Vol. für die Menge der brennbaren Gase in dem analysirten Grubengas; so findet sich, dafs dasselbe besteht aus

Kohlenwasserstoffgas	0,9136 Vol.
Oelerzeugendem Gas	0,0632 -
Fremdem Gas . . .	0,0232 -
	1,0000 Vol.

Unter der Voraussetzung, dafs das Grubengas eine ternäre Verbindung sei, treffen die Gleichungen nur bei der Combination aus Wasserstoff- Kohlenwasserstoff- und ölzeugendem Gas zu. Sie setzen jedoch voraus, dafs die doppelte Menge des angewandten Gases mehr als das Volumen der Absorption betrage. Man erhält dann folgende Zusammensetzung:

Wasserstoffgas . .	0,0930 Vol.
Kohlenwasserstoffgas	0,7741 -
Oelerzeugendes Gas	0,1329 -
	1,0000 Vol.

Diese Combination kann indefs nicht Statt finden, weil sie eine viel gröfsere Menge ölerzeugendes Gas voraussetzt, als die directe Prüfung mit Chlorgas (§. 3.) gegeben hat. Nach den Resultaten der Analyse in der Detonations-Röhre kann also nur jene erste Combination als möglich gedacht werden.

10) Analyse des Grubengases durch Kupferoxyd. Das von Kohlensäure gereinigte Grubengas befand sich durch Wasser abgesperrt in einem Gasometer. Es wurde durch eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre von 18 Z.

Länge und hierauf durch eine mit Kupferoxyd gefüllte Glasröhre von 16 Zoll Länge, welche in einem Windofen sich befand, geleitet. Eine Chlorcalcium-Röhre nahm das Wasser, und Liebig's Apparat die Kohlensäure auf. Letztere war in Verbindung mit einem Saugapparat, der so regulirt war, dafs in der Minute 60—65 Wassertropfen abflossen. Ungeachtet dieser so langsamen Strömung des Gases, entging doch ein Theil desselben der Verbrennung. Das was aber in der glühenden Röhre zersetzt wurde, verbrannte vollständig; denn als ich nach einem Versuche die Verbrennungs-Röhre an dem einen Ende verschlofs, das andere in Kalkwasser leitete und sie sehr stark erhitzte, war kaum eine Spur einer Trübung desselben warzunehmen. Wurde die Strömung des Gases nur einige Augenblicke unterbrochen, so trat sogleich das in der Verbrennungs-Röhre gebildete Wasser rückwärts. Aus allem diesem ergiebt sich, dafs die Analyse des Grubengases mittelst Kupferoxyd mit einigen Schwierigkeiten verknüpft ist, welche Einflufs auf die Genauigkeit des Resultats haben.

Hier das Resultat eines der am besten gelungenen Versuche. Die Kohlensäure betrug 12,05 Gran, das Wasser 10 Gran. Setzt man 0,76435 für das Gewicht eines Atoms Kohlenstoff, so ergiebt sich für die Zusammensetzung des Grubengases

Kohlenstoff	3,322	oder	74,99
Wasserstoff	1,111	-	25,01
			100,00.

Dies stimmt zwar sehr nahe mit der Zusammensetzung des Kohlenwasserstoffgases, weicht aber etwas ab von den Resultaten der Analysen in der Detonations-Röhre, wornach wegen des beigemengten ölerzeugenden Gases, der Kohlenstoff etwas gröfser hätte ausfallen sollen. Wahrscheinlich rührt dies davon her, dafs das trockene und erhitzte Gas, welches unverbrannt entwich, etwas Wasser aus der Kali-Lösung verflüchtigte, so dafs die Kohlensäure etwas zu gering bestimmt wurde. Bei einer Wiederholung der Analyse

würde es daher nöthig gewesen sein, mit dem Absorptions-Apparate noch eine Chlorcalcium-Röhre zu verbinden. Ich begnügte mich indefs mit jenem approximativen Resultate, indem es ja doch nur als Controlle für die Analyse des Grubengases in der Detonations-Röhe dienen sollte.

11) **Bestimmung des specifischen Gewichts des Grubengases.** Das Gas wurde aus einem Gasometer durch eine 4 Fufs lange, mit Chlorcalcium gefüllte, Röhre in den exantlirten Ballon geleitet.

Der Ballon wurde abermals exantlirt, und neues Gas auf gleiche Weise sehr langsam hineingeleitet. Um mich zu überzeugen, dafs das Gas vollkommen trocken war, habe ich unmittelbar vor dem ersten Auspumpen eine kleine, mit Chlorcalcium gefüllte Röhre in den Ballon eingeschoben. Sie zeigte aber, nachdem sie nach dem Abwägen des Ballons wieder herausgenommen worden, keine Gewichts-Zunahme. Der Hahn an dem Ballon schlofs vollkommen; denn selbst nach 24 Stunden zeigte der exantlirte Ballon keine Gewichts-Vermehrung. Mit dem Ballon stand auf der Luftpumpe ein Recipient in Communication, unter welchem ein Thermometer sich befand, um die Tension des nach dem Exantliren noch zurückgebliebenen Gases bestimmen zu können. Um endlich den ungleichen aerostatischen Einflufs während der verschiedenen Abwägungen in Correction nehmen zu können, wurde das äufsere Volumen des Ballons mit seinem Hahn, durch Abwägen unter reinem Wasser bestimmt. Der Gewichts-Verlust des mit Wasser gefüllten Ballons betrug nämlich im Wasser bei 10°, 6 C. 87672,5 Gran. Bei 0° würde daher dieser Gewichts-Verlust 87684,4 Gr. gewesen sein. Setzt man nun die Dichtigkeit der trocknen atmosphärischen Luft bei 0° C. und bei 28 Zoll Barometerstand gleich 0,00129967 der Dichtigkeit des Wassers: so beträgt das Gewicht der durch den Ballon verdrängten atmosphärischen Luft bei demselben Baro- und Thermometerstand 113,961 Gran. Wenn beim Abwägen des exantlirten Ballons b den Barometerstand, t die Temperatur der Luft, e die

Tension des atmosphärischen Wasserdampfs und β, T und E dieselben Gröfsen bezeichnen, beim Abwägen des mit dem Gas gefüllten Ballons, so drückt die Formel

$$113{,}961\left(\frac{\beta-\frac{3}{8}.E}{28\,(+0{,}00375\,T)}-\frac{b-\frac{3}{8}\,e}{28\,(1+0{,}00375\,t)}\right)$$

die Gröfse aus, welche zu dem gefundenen Gewicht des Gases addirt werden mufs, um den zwischen dem Abwägen des exantlirten und des mit Gas gefüllten Ballons veränderten acrostatischen Einflufs zu corrigiren.

Dieses corrigirte Gewicht wurde hierauf nach der bekannten Weise auf 0° C. und 28 Zoll Barometerstand reducirt und zugleich die Ausdehnung des Ballons durch Wärme in Rechnung gebracht.

Hier die Resultate meiner Versuche:

I. Gewicht der atmosphärischen Luft im Ballon 97,4 Gr.
Nach der Correction des aerostatischen Einflusses 97,18 Gr.
Beim Abwägen des leeren Ballons, Barometerstand*) 27,58 Z.
Temperatur 12° C.
Beim Abwägen des vollen Ballons Barometerstand 27,573 -
Barometer unter dem Recipienten . . . . 0,333 -
Folglich die Tension der abgewägten Luft . . 27,24 -
Temperatur 12°,5.

Das Gewicht der atmosphärischen Luft ist demnach bei 0° C. und bei 28 Z. = 104,539 Gr.

II. Gewicht des Grubengases im Ballon 55,8 Gran.
Nach Correction des aerostatischen Einflusses 55,09 Gr.
Beim Abwägen des leeren Ballons, Barometerstand 27,93 Z.
Temperatur 12°,4.
Beim Abwägen des vollen Ballons, Barometer . 27,907 -
davon ist aber in Abzug zu bringen die Höhe des innern Niveau's des Wassers in dem Recipienten über dem äufsern, indem nach dem Uebertreten

---

*) Alle Barometerstände sind auf gleiche Temperatur reducirt worden.

des Gases aus demselben in den exantlirten Ballon das Wasser aufstieg.

Diese Wassersäule auf eine Quecksilbersäule reducirt giebt	0,62 Z.
	27,287 -
Barometer unter dem Recipienten	0,375 -
Folglich Tension der abgewägten Luft	26,912 -

Temperatur 14°.

Das Gewicht des Grubengases ist demnach bei 0° und bei 28 Z. = 60,304.

In der Correction des aerostatischen Einflusses sind *E* und *e* vernachläfsigt worden, weil sich während der beiden Versuche die Menge des atmosphärischen Wasserdampfs nicht merklich veränderte. Die Condensation erfolgte stets bei — 3° 75 C.

Das specifische Gewicht des Grubengases ist daher

$$\frac{60,304}{104,539} = 0,576856$$

Ein zweiter Versuch gab 0,571667.

Da der Ballon zwei Mal mit dem Grubengas gefüllt wurde, so konnte die Menge der noch zurückgebliebenen atmosphärischen Luft nur so gering gewesen sein, dafs man sie vergebens hätte bestimmen können. Da aber ein jedes Gas mit atmosphärischer Luft verunreinigt wird, wenn das Sperrungswasser frei mit dieser Luft communicirt, so mufste auch das Grubengas vor seinem Eintreten in den Ballon mehr oder weniger mit atmosphärischer Luft verunreinigt gewesen sein. Um nun diese Luft in Abzug bringen zu können, wurde aus dem Ballon etwas Gas durch gelinde Wärme ausgetrieben.

Die Bestimmung der geringen Menge Sauerstoffgas in diesem Gas war mit Schwierigkeiten verknüpft. Vergebens versuchte ich, die Anwendung einer Auflösung von Schwefelkalium. Zwei Versuche mit dem Gas aus dem Ballon gaben im Mittel eine Absorption von 0,05765 Vol., während

Gegenversuche mit reinem Grubengas eine Absorption von 0,0576 V. gaben.

Das Schwefelkalium hatte daher von dem Grubengas selbst absorbirt (Vergl. §. 1.). Stickoxydgas, so ungenügend es zwar für eudiometrische Versuche ist, schien in dem vorliegenden Falle, wo es sich bloſs um Bestimmung einer geringen Menge Sauerstoffgas handelte, anwendbar. Dieses Gas zu dem Grubengas aus dem Ballon gesetzt, gab in drei Versuchen eine Absorption von 0,03, 0,03 und 0,034 Vol., während die Absorption in reinem Grubengas, im Mittel aus drei Versuchen 0,004 Vol. betrug. Hiernach würde das Sauerstoffgas in dem Gas aus dem Ballon ungefähr 0,009 Vol. betragen haben.

Wie viel Stickgas dieser Menge Sauerstoffgas entspricht, ist schwierig zu bestimmen, da bekanntlich Wasser, welches der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, Sauerstoffgas in einem gröſseren Verhältnisse, als in dem, in welchem es sich in dieser Luft befindet, absorbirt. Wollte man annehmen, daſs die Luft, welche das Wasser an das Grubengas abgetreten hat, eben so wie die atmosphärische Luft zusammengesetzt gewesen sei; so würden sich 0,0433 Vol. atmosphärischer Luft ergeben, und unter dieser Voraussetzung würde sich das specifische Gewicht des reinen Grubengases nach dem zweiten Versuch bis auf 0,552281 vermindern. Es ist aber wohl keine Frage, daſs bei dieser Voraussetzung die Menge des Sauerstoff- und Stickgases, viel zu hoch bestimmt worden ist.

Berechnet man das specifische Gewicht des Grubengases nach den Resultaten der Analyse in der Detonations-Röhre (§. 9.) indem man 0,5589 für das specifische Gewicht des Kohlenwasserstoffgases, 0,9804 für das des ölerzeugenden Gases, und 0,976 für das des Stickgases setzt: so erhält man 0,5952. Besteht aber das Grubengas nach der Analyse mit Chlorgas aus

Kohlenwasserstoffgas	0,9388
Oelerzeugendem Gas	0,0380
Stickgas	0,0232
	1,0000.

so berechnet sich das specifische Gewicht desselben zu 0,5846.

Offenbar ist der Analyse in der Detonations-Röhre ein gröſseres Vertrauen, als der mittelst Chlor zu schenken, obgleich das nach der letzteren berechnete specifische Gewicht mehr mit dem gefundenen übereinstimmt, als das nach der ersteren berechnete.

Das specifische Gewicht des Sumpfgases ist nach Henry 0,582 bis 0,586. Nach Abzug von $\frac{1}{17}$ Stickgas findet man 0,556, welches ziemlich genau mit dem oben angenommenen specifischen Gewicht des Kohlenwasserstoffgases, das nach den Versuchen von Berzelius und Dulong berechnet wurde, übereinstimmt. Da nach denselben Versuchen das specifische Gewicht des ölerzeugenden Gases berechnet wurde: so muſs man der vorstehenden Rechnung Vertrauen schenken. Auf der anderen Seite kann ich mich aber auch für die Genauigkeit meiner Bestimmungen des specifischen Gewichts des Grubengases verbürgen. Die Differenz zwischen den nach den Analysen berechneten specifischen Gewichten und dem gefundenen (welche natürlich noch etwas gröſser ausfällt, wenn man die auch noch so kleine Menge atmosphärischer Luft, die mit dem Grubengas noch vermengt war, berücksichtigt) bleibt daher immer etwas räthselhaft.

Da nach §. 8. die Schwefelsäure nichts von dem Grubengas aufgenommen hatte, so können keine Dämpfe darin enthalten sein, welche, wie bei der Detonation des Oelgases für die Gasbeleuchtung, die Bildung einer gröſseren Menge Kohlensäuregas, als sie dem Kohlenwasserstoff- und ölerzeugendem Gas zukommt, veranlassen könnte. Es ist aber sehr wohl möglich, daſs das Grubengas eine kleine Menge einer Kohlenwasserstoff-Verbindung enthalte, welche nicht von Schwefelsäure absorbirt wird, ja welche sogar dem Chlorgas in der Dunkelheit widersteht.

12) **Versuche um die Grenzen der Entzündlichkeit des mit atmosphärischer Luft gemengten Grubengases zu bestimmen.** Das Grubengas hört auf durch den elektrischen Funken entzündbar zu sein, wenn 1 Vol. mit weniger als 5 oder mit mehr als 13 Vol. atmosphärischer Luft gemengt ist.

Die Versuche wurden über Wasser in einer Detonations-Röhre von 8 Linien innerem Durchmesser, und bei einer Temperatur von 16° bis 17° C. angestellt. Der Barometerstand war nahe 28 Zoll, und das innere Niveau des Sperrungswassers über dem äufseren ungefähr 13 Zoll.

Uebereinstimmende Resultate zu erhalten, ist mit einigen Schwierigkeiten verknüpft. So erfolgte keine Detonation, als das Grubengas zuerst, und darauf 5, oder 6, oder gar 7 Vol. atmosphärischer Luft in die Detonations-Röhre eingelassen wurden, während im umgekehrten Falle, wo zuerst die atmosphärische Luft eingelassen wurde, die Detonation Statt fand. Ohne Zweifel hatten sich im letzteren Falle, wo das leichtere Gas durch das schwerere trat, beide Gase schneller und inniger mit einander gemengt. Ich fand nämlich, dafs in dem Fall, wo das Grubengas zuerst eingelassen worden war, und keine Detonation erfolgte, sie nach einiger Zeit, oder wenn die Röhre einigemale umgekehrt wurde, bewerkstelligt werden konnte. Sonderbar war es aber, dafs nach einigen Tagen, als die Versuche in derselben Detonations-Röhre und beinahe demselben Baro- und Thermometerstande wiederholt wurden, ein Gemenge aus 1 Vol. Grubengas und 6 Vol. atmosphärischer Luft nicht mehr, selbst nicht durch die stärksten Funken einer geladenen Flasche detonirt werden konnten, während ein Gemenge aus 1 Vol. Grubengas und 14 Vol. atmosphärischer Luft noch detonirte.

Chemische Analyse des Grubengases aus Gerhard's Stollen.

Diese Untersuchung wurde auf dieselbe Weise wie die

vorhergehende angestellt. Ich theile daher nur die Resultate mit.

Stickoxydgas zeigte keine bestimmbare Menge Sauerstoffgas an.

Kalilauge zeigte 0,039 Vol. Kohlensäuregas an.

Chlorgas gab so geringe Absorptionen, dafs nach diesen Versuchen die Existenz des ölerzeugenden Gases etwas zweifelhaft bleibt.

Ist es vorhanden, so kann wenigstens nach der Bestimmung durch Chlor dessen Menge 0,0025 Vol. nicht übersteigen.

Dieselben Versuche wie §. 5., zur Entdeckung von Kohlenoxydgas, wurden auch mit diesem Gas angestellt.

Das Quecksilber war in der Röhre ausgekocht worden, und das Kalium wurde anfangs nur bis zum Schmelzen erhitzt. Das Gas nahm um 0,146 seines Volumens zu. *Hierauf* wurde das Kalium nochmals und so lange fort erhitzt, als noch eine Zunahme des Volumens bemerkt wurde, wobei die Röhre zum dunkeln Rothglühen kam. Die Zunahme betrug nun im Ganzen 0,184 des anfänglichen Volumens.

Da diese Versuche, so wie die früheren im §. 5. kein Kohlenoxydgas entdecken liefsen, im Gegentheil stets eine Zunahme des Volumens eintrat, so schien es mir von Interesse, das Verhalten eines brennbaren Gasgemenges, in dem wirklich Kohlenoxydgas enthalten war, zum Kalium *kennen* zu lernen. Das Kohlenoxydgas habe ich, um sicher zu sein, dafs es frei von Kohlenwasserstoffgas sei, aus Oxalsäure durch Schwefelsäure dargestellt und sorgfältigst das Kohlensäuregas abgeschieden. Da sich das Grubengas aus Wellesweiler Stollen als ein ziemlich reines Kohlenwasserstoffgas zu erkennen gegeben hat, so habe ich 4 Vol. dieses Gases und 1 Vol. Kohlenoxydgas in eine mit ausgekochtem Quecksilber gefüllte Röhre geleitet, und durch Chlorcalcium getrocknet. Das Erhitzen des Kaliums setzte ich so lange fort, als noch eine Veränderung des Gasvolumens warzunehmen war. Es fand eine Abnahme desselben Statt; sie betrug aber nur 0,075.

Das Kalium hatte also von den zugesetzten 0,2 Vol. Kohlenoxydgas nur 0,075 Volumen angezeigt.

Da hiernach zu vermuthen war, dafs Kalium nur dann das Kohlenoxydgas in einem brennbaren Gasgemenge anzeigt, wenn es in einem bedeutenden Verhältnisse vorhanden ist: so wiederholte ich den vorigen Versuch mit einem Gasgemenge, welches nur $\frac{1}{8}$ seines Volumens Kohlenoxydgas enthielt. Als das Kalium nun bis zum Schmelzen erhitzt wurde, zeigte sich, nachdem die Röhre wieder zur anfänglichen Temperatur zurückgekehrt war, eine Abnahme des Volumens um 0,02. Als hingegen das Kalium von neuem und anhaltend erhitzt wurde, bis das Volumen sich nicht mehr veränderte, zeigte sich nach dem Erkalten, eine Zunahme von 0,098.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dafs das Kohlenoxydgas im Gemenge mit Kohlenwasserstoffgas nicht durch Kalium quantitativ bestimmt werden kann, dafs es durch eine Verminderung des Gasvolumens erst angezeigt wird, wenn es in gröfserer Menge vorhanden ist, und dafs diese Verminderung um so weniger beträgt, je stärker und anhaltender das Kalium erhitzt wird, ja dafs sogar in diesem Falle eine Zunahme des Volumens eintreten kann, selbst wenn das Kohlenoxydgas 14 Procent beträgt.

Was mag nun wohl die Ursache dieser Zunahme sein? Feuchtigkeit, welche bei dem ersten Versuche (§. 5.) influirt zu haben scheint, ist bei den späteren Versuchen durch das Auskochen des Quecksilbers und durch Chlorcalcium gänzlich beseitigt worden. Es kann daher nur eine theilweise Zersetzung des Kohlenwasserstoffgases durch das erhitzte Kalium Statt gefunden haben; denn erhitzte man ein Gemenge aus diesem Gas ohne Gegenwart von Kalium bis zu demselben Grade, so zeigte sich keine Zunahme des Volumens. Es scheint, dafs hierbei das Kalium auf dieselbe Weise wirkt, wie Metalle auf Ammoniakgas wirken, wenn sie in demselben erhitzt werden. Bei den Versuchen, wo Kalium in einem der beiden Grubengase ohne Zusatz von

Kohlenoxydgas erhitzt wurde, zeigte sich auch stets eine Schwärzung der Röhre in der Umgebung des Metalls.

Da sich nun das Kalium nicht zur Ausscheidung des Kohlenoxydgases aus einem brennbaren Gasgemenge eignet: so bleiben keine andere Mittel zur Analyse irgend einer Combination aus den vier brennbaren Gasen, Wasserstoffgas-Kohlenoxyd- Kohlenwasserstoff- und ölerzeugendem Gas übrig, als Chlor, die Detonation mit Sauerstoffgas und die Bestimmung des specifischen Gewichts.

Ueber das Verhalten des Grubengases aus Gerhard's-Stollen in der Glühhitze habe ich auf dieselbe Weise, wie mit dem vorhergehenden Gas, Versuche angestellt. Das getrocknete Gas wurde 10 Mal bei einem Versuche, und 8 Mal bei einem andern durch die glühende Porzellan-Röhre geleitet; aber schon nach 4 maligem Durchleiten nahm das Volumen nicht mehr zu. Diese Zunahme war indefs beim zweiten Versuche etwas geringer, als im ersten, welches wahrscheinlich davon herrührte, dafs die Kohle, welche sich im ersten Versuche abgesetzt hatte, in dem zweiten Versuche nicht beseitigt wurde.

Im Mittel aus drei nahe mit einander übereinstimmenden Versuchen hatte 1 Vol. zersetztes Grubengas vom ersten Versuch durch Detonation mit 3 Vol. Sauerstoffgas eine Absorbtion von 1,367 Vol. gegeben, und Kali hatte 0,528 Vol. Kohlensäuregas absorbirt. Unter der Voraussetzung, dafs das Kohlensäuregas nur von verbranntem Kohlenwasserstoffgase herrühre, bestand das zersetzte Gas aus:

Kohlenwasserstoffgas	0,528	Vol.
Wasserstoffgas . .	0,207	-
Fremdem Gas . . .	0,265	-
	1,000.	

Das zersetzte Grubengas vom zweiten Versuch hatte, als 1 Vol. mit 3 Vol. Sauerstoffgas detonirt wurde, eine Absorption von 1,289 Vol. gegeben, und das Kohlensäuregas betrug 0,5 Vol. Unter gleicher Voraussetzung wie vorhin, bestand das zersetzte Gas aus

Kohlenwasserstoffgas	0,500.
Wasserstoffgas . .	0,172.
Fremdem Gas . . .	0,328.
	1,000.

In dem ersten Versuche sind also nur 0,10 in dem zweiten gar nur 0,086 Vol. von dem angewandten Grubengas in der glühhenden Porzellan-Röhre zersetzt worden. Diese Differenz stimmt auch mit der geringeren Zunahme des Volumens im zweiten Versuche überein. Da indefs die atmosphärische Luft nicht ganz aus dem Apparate verdrängt werden konnte, und auch während der langen Dauer der Versuche das Gas mit dieser Luft aus dem Sperrungswasser verunreinigt wurde: so ist ohne Zweifel ein Theil des Wasserstoffgases auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft in der glühenden Röhre verbrannt. Die wahre Menge des zersetzten Gases war also wohl etwas gröfser. Hiermit stimmt auch überein, dafs in dem zersetzten Gas ungefähr 2 Mal so viel fremdes Gas gefunden wurde, wie, nach der unten folgenden Analyse, in dem unzersetzten Gase. Ich habe es versäumt, das fremde Gas näher zu untersuchen; ohne Zweifel bestand es aber, wenigstens zum gröfseren Theile, aus Stickgas. Nach Abzug des fremden Gases betrug demnach die Zunahme des Volumens in dem ersten Versuch 0,16, in dem zweiten 0,15.

Diese Zunahme beträgt nun zwar etwas mehr, als bei dem Grubengas aus Wellesweiler Stollen; die Differenz ist indefs nicht grofs. Erwägt man, dafs die Resultate dieser Versuche von Umständen abhängen, welche man nicht in seiner Gewalt hat: so kann diese Differenz nicht befremden. Vielleicht ist es sehr wahrscheinlich, dafs die Zunahme des Volumens, welche das Kohlenwasserstoffgas in der Glühhitze erleidet, eine constante Gröfse sei, und dafs dieselbe 0,2 nicht übersteigen werde. Was von dem Kohlenwasserstoffgas gilt, gilt wahrscheinlicher Weise auch von dem ölerzeugenden Gas. Ich habe daher auf das letztere Gas,

welches nach der Analyse in beiden Grubengasen enthalten ist, keine Rücksicht genommen.

Die Kohle, welche sich in der Porzellanröhre abgesetzt hatte, war ganz von derselben Beschaffenheit, wie bei dem Wellesweiler Grubengas. Auch war derselbe empyreumatische Geruch wahrzunehmen.

Die Analyse des Grubengases aus Gerhard's Stollen wurde in der Detonations-Röhre auf gleiche Weise wie im §. 9. angestellt. Nachdem es durch Waschen mit Kalilauge gereinigt worden, wurde es mit dem Dreifachen seines Volumens Sauerstoffgas, das ebenfalls mit Kalilauge gewaschen worden, gemengt.

Hier die Resultate der Versuche, nach Abzug des Wasserdampfs und nach Reduction auf 0° C. und 28 Zoll Barometerstand.

	Vers. I.	II.	Mittel
Gasgemenge	4	4	4
Absorption nach der Detonation . .	1,6972	1,8052	1,7012
Absorbtion durch Kali	0,8696	0,8712	0,8704.

Aus der verhältnifsmäfsig so geringen Absorbtion durch die Detonation und durch Kali konnte man hier schon auf die Gegenwart einer beträchtlichen Quantität eines fremden Gases schliefsen. Ich habe daher den Rückstand nach Absorbtion der Kohlensäure mit einer Lösung von Schwefelkalium 20 Minuten lang geschüttelt, und auf gleiche Weise habe ich auch die Menge des Stickgases in dem zur Detonation angewandten Sauerstoffgas bestimmt.

Hier die Resultate des Versuchs II.

Rückstand nach Absorbtion der Kolensäure . .	1,4234 Vol.
Rückstand nach dem Schütteln mit einer Lösung von Schwefelkalium	0,2830 -
davon ist abzuziehen die Menge des in den 3 Vol. Sauerstoffgas enthalten gewesenen Stickgases	0,1158 -
Folglich fremdes nicht brennbares Gas im Grubengas	0,1672 -

Der Versuch I. gab	0,1692 -
Mittel	0,1682 -
Die Quantität des brennbaren Gase in dem Gasgemenge beträgt demnach	0,8318 -
nimmt man aber an, dafs die brennbaren Gase gleich seien der Hälfte der Absorbtion durch die Detonation, so erhält man	0,8506 -

welches ziemlich nahe mit der directen Bestimmung des fremden Gases übereinstimmt. Die Differenz kann nicht befremden, wenn man berücksichtigt, dafs beim Schütteln eines Gasgemengs mit einer Lösung von Schwefelkalium stets etwas Stickgas zugleich mit dem Sauerstoffgas absorbirt wird, und zwar um so mehr, je weniger davon im Verhältnifs zum letzteren vorhanden ist. Ohne Zweifel ist daher das Stickgas in dem zur Detonation angewandten Sauerstoffgas etwas zu gering bestimmt worden. Wir dürfen deshalb der indirecten Bestimmung des fremden Gases, wornach dasselbe 0,1494 Vol. beträgt, wohl mehr Vertrauen, als der directen schenken.

Unter der obigen Voraussetzung, dafs die brennbaren Gase gleich seien der Hälfte der Absorbtion durch die Detonation, kann nur die binäre Combination aus Kohlenwasserstoffgas und ölerzeugendem Gas Statt finden, nnd es ergiebt sich dann die Zusammensetzung:

Kohlenwasserstoffgas	0,8308
Oelerzeugendes Gas	0,0198
Fremdes Gas . . .	0,1494
	1,0000.

Es fordern zur vollständigen Verbrennung:

0,8308 V. Kohlenwasserstoffgas	1,6616 V.	Sauerstoffgas
0,1,198 - Oelerzeugendes Gas	0,0594 -	-
Schwefelkalium absorbirte . .	1,1404 -	-
	2,8614 V.	Sauerstoffgas

Zur Detonation wurden verbraucht	3	V. Sauerstoffgas
das Stickgas darin beträgt . . .	0,1158	
Reines Sauerstoffgas	2,8842.	

Die Differenz zwischen dieser und der vorhergehenden Zahl hat ohne Zweifel, wenigstens zum Theil, den vorhin angeführten Grund.

Das specifische Gewicht dieses Grubengases wurde auf dieselbe Weise bestimmt, wie das des vorhergehenden Gases. Nach allen Correctionen ist dasselbe = 0,651275. Berechnet man es nach der obigen Analyse, indem man das fremde Gas für Stickgas nimmt, so erhält man 0,629560. Wenn zwar jedenfalls das gefundene specifische Gewicht etwas gröfser als das berechnete ausfallen mufste, weil der Natur der Sache nach das Gas im Ballon nicht völlig frei von atmosphärischer Luft sein konnte: so ist doch die Differenz etwas zu bedeutend, als dafs man sie auf Rechnung dieses Umstandes schreiben könnte.

Ich habe zwar das Gas des Ballons untersucht, aber unglücklicher Weise mit einer Lösung von Schwefelkalium, und zu spät habe ich eingesehen, dafs dieses Mittel keine Anwendung finden kann, um Sauerstoffgas von brennbaren Gasen abzuscheiden. Auf eine Wiederholung der Bestimmung des specifischen Gewichts mufste ich verzichten, weil es mir dazu an dem nöthigen Gas fehlte. Fafst man übrigens alle Resultate der Untersuchungen zusammen, so ergiebt sich überzeugend, dafs dieses Grubengas aus Kohlenwasserstoffgas, ölerzeugendem Gas und Stickgas besteht; die wahren Verhältnisse dieser Bestandtheile können aber vielleicht etwas abweichen von den gefundenen.

Die Gegenwart eines fremden Gases in dem Grubengas aus Gerhard's Stollen zeigte sich auch bei den Versuchen, die Entzündlichkeit des mit atmosphärischer Luft gemengten Gases zu bestimmen. Es hört schon auf durch den elektrischen Funken entzündbar zu sein, wenn 1 Vol. mit weniger als 7 und mit mehr als 10 Vol. atmosphärischer Luft gemengt ist.

Zusammenstellung der Resultate der vorstehenden Untersuchungen.

1) Der Hauptbestandtheil beider Grubengase ist Kohlen-

wasserstoffgas, gemengt mit ungleichen Quantitäten von ölerzeugendem Gas, Kohlensäuregas und Stickgas. Die Aehnlichkeit dieser Gase mit dem Sumpfgas spricht sehr dafür, dafs sie ebenfalls Produkte der Fäulnifs organischer Ueberreste, wahrscheinlich der Steinkohlen selbst sind.

2) Beide Gase enthalten keine durch Schwefelsäure condensirbare dampfförmige Kohlenwasserstoff-Verbindung. Mehre Erscheinungen deuten aber darauf hin, dafs eine wahrscheinlich noch unbekannte Verbindung dieser Art in höchst geringer Menge vorhanden sei.

3) Kalium eignet sich nicht zur quantitativen Bestimmung des Kohlenoxydgases in einem gegebenen brennbaren Gasgemenge.

4) Kohlenwasserstoffgas kann, der bisherigen Annahme entgegen, weder durch Glühhitze, noch durch eine noch so grofse Zahl elektrischer Funken vollständig zersetzt werden.

5) Durch Glühhitze werden eigenthümliche Kohlenwasserstoff-Verbindungen aus dem Grubengas erzeugt, welche die Schwefelsäure braun und den Alkohol gelb färben. Auch durch Elektrisiren scheint eine Verbindung gebildet zu werden, welche im Geruch Aehnlichkeit mit dem Terpentinöl hat.

6) Die Kohle, welche bei der Zersetzung in einer glühenden Porzellanröhre abgeschieden wird, zeichnet sich aus durch einen sehr schönen Metallglanz, und hat eine grofse Aehnlichkeit mit dem Graphit. Hieraus mögte man schliefsen, dafs mancher in Spalten krystallinischer Gebirgsarten vorkommender Graphit auf ähnliche Weise entstanden sei, indem nämlich Kohlenwasserstoffgas durch diese Spalten strömte, als die Massen noch glühend waren.

7) Das Grubengas aus Wellesweiler Stollen, welches aus ziemlich reinem Kohlenwasserstoffgas besteht, detonirt mit dem Doppelten seines Volumens Chlorgas in dem Sonnenlichte mit einem sehr schwachen Knall, wobei sich Kohle absetzt, und Salzsäure bildet. Ist das Sonnenlicht durch

eine Wolke etwas geschwächt, so wirkt das Chlorgas zwar auf das Kohlenwasserstoffgas ein, es scheidet sich aber keine Kohle ab. In diesem Falle zeigt indefs der Gasrückstand einen Geruch nach Terpentinöl.

8) Die beiden Grubengase zeigen wegen ihres ungleichen Gehaltes an Stickgas eine sehr verschiedene Entzündlichkeit im Gemenge mit atmosphärischer Luft.

II.

Notizen.

1.

Ansichten und Erfahrungen aus dem praktischen Bergmannsleben.

Von

Herrn Karl Friedrich Böbert *).
(Königl. Norwegisch. Bergdir. zu Kongsberg.)

E. Erfahrungssätze beim Dampfmaschinenwesen.

Dampfmaschine beim Pfaffenberger Silberbergbau bei Neudorf am Harze **).

Obschon nach älterm Principe und einfachwirkend erbauet, hat die Anlage der kleinen Dampfmaschine auf der Pfaffen-

*) Zur Sammlung der Band V. S. 220 d. A. mitgetheilten und der nachfolgenden Erfahrungssätze wurde ich besonders dadurch veranlafst, dafs selbst in den brauchbarsten Handbüchern der Bergbaukunde weniger eine angemessene Anzahl wirklicher Erfahrungen mitgetheilt wird, als es für den praktischen Bergmann wünschenswerth ist. Auf meinen Reisen suchte ich daher durch Sehen, Fragen und eigenes Handanlegen eine möglichst vollständige Reihe praktischer Erfahrungen in jedem einzelnen Zweige der Bergwerkskunde zu sammeln um dieselbe als Anhang zu einem Lehrbuche der Bergwerkskunde herauszugeben, gleichzeitig brauchbar bei Unterweisnng von Zöglin-

berger Grube doch ein gewisses Interesse, weil sie die erste beim Harzer Bergbau war.

Der Grund, weshalb man beim Gangbergbau im ältern Gebirge diese Maschinen wenig angewendet findet, ist *nicht* weit zu suchen. Alle Inflammabilien, das beliebteste und nachhaltigste Brennmaterial für Dampfmaschinen, finden sich in der Regel im jüngern Gebirge niedergelegt. Die Entfernung dieser Niederlagen vom Gangbergbau im ältern Gebirge ist in den meisten Fällen so grofs, dafs dieses Brennmaterial durch den Landtransport zu sehr vertheuert wird. Deshalb versucht man erst alle andere Mittel, ehe man zu der, was den fortlaufenden Unterhalt anbetrifft, kostbarsten Maschine seine Zuflucht nimmt.

Dagegen findet man Dampfmaschinen am häufigsten und mit gröfstem Nutzen auf Kohlenwerken ausgeführt. —

Beim Oberharzer Bergbau hat man bisher noch vortreffliche Hülfsmittel in der Elementarkraft des Wassers gehabt, zu Wassersäulenmaschinen und vielfach zu Wasserkünsten; sollte man aber ein Mal genöthigt sein, die Elementarkraft des Dampfes zu Hülfe zu nehmen, so würde diefs wegen der bedeutenden Waldbestände nicht so sehr schwierig ausfallen, und wahrscheinlich noch um Vieles bei Verminderung der Unterhaltungskosten vereinfacht werden, wenn man als Brennmaterial Tannenzapfen und Wasenbündel und die ausgedehnten Torfniederlagen benutzte. Durch Einsammlung der erstern und Bearbeitung der letztern könnte aufserdem noch ein Theil der Bevölkerung nützlich beschäftigt werden.

Auch bei Anlage der Dampfmaschine am Pfaffenberge fanden sich die im Vorstehenden angedeuteten Schwierigkeiten; auf Holz war als Brennmaterial für die Dauer nicht zu rechnen, der weite Transport machte die überdiefs schlechte Opperöder Steinkohle wenig anwendbar und der noch längere Transport der guten englischen Steinkohlen veranlasste auch für diese verhältnifsmäfsig hohe Preise. Da indessen der dortigen Silberbergbau fast in jedem Jahre der man-

---

gen aus der Classe der untern Grubenbeamten. Verhindert diesen Vorsatz auszuführen, halte ich die Mittheilung der schon gesammelten Materialien zur Vervollständigung eines theoretisch praktischen Lehrbuchs der Bergbaukunde für nützlich. Die meisten der angeführten Erfahrungen sind vor mehr als 10 Jahren gesammelt worden. Bt.

**) Ich beschränke mich auf diese Dampfmaschine, weil ich bei ihrer Erbauung, Zusammensetzung und Aufstellung zugegen gewesen und selbst als Lehrling Theil daran genommen habe, so dafs die Erfahrungen, welche ich hier eingesammelt hatte, mich bei der Besichtigung anderer Dampfmaschinen leiteten. B.

gelhaften, aber den Umständen nach kaum zu verändernden Wasserleitungen wegen in Stocken gerieth, so war die Erbauung einer Dampfmaschine schon seit lange nothwendig geworden. Endlich nach Beseitigung verschiedener Ansichten wurde der Bau ganz nach den Vorschlägen und gröfstentheils unter der speciellen Leitung des Bergmeister **Böbert** in den Jahren 1822 und 1823 ausgeführt. Von dieser Zeit an beginnt der immer mehr aufblühende Zustand des Anhaltischen Silberbergbaus.

Als Schema theile ich eine Tabelle über sämmtliche Hauptverhältnisse und Dimensionen der Pfaffenberger Dampfmaschine mit, welche zwar nicht so ausgedehnt als andere mir bekannte Uebersichten dieser Art ist, aber für das praktische Bedürfnifs ausreichend erscheint.

1) **Dimensionen und andere Verhältnisse der zur Wasserhebung bestimmten, einfach wirkenden Wattschen Pfaffenberger Dampfmaschine.**

a) Dampfcylinder. Durchmesser 15 Zoll, Cubischer Inhalt 7,359 Cubf., Hubhöhe im Cylinder 4½ Fufs, Quadratfläche 176,625 Quadratzoll.

b) Dampfkessel. Länge 90 Zoll, Breite 54 Zoll, Höhe 64 Zoll, Spannung des Kesselbodens 11 Zoll, Zahl der durchgehenden Röhren 1 Stück, Weite der Röhren 18 Zoll, Entfernung vom Kesselboden 7 Zoll, Fläche des Wasserspiegels 4860 Quadratz., Spannung der Kesselhaube 2 Fufs, Cubischer Inhalt 104,375 Cubikf., Gewöhnlicher Wasserstand von der Krempe an 3 Fufs 8 Zoll, Gewicht des Sicherheitsventils 20 Pfund, Oeffnung desselben im Querschnitte 3,14 Quadratz., das Sicherheitsventil hebt sich bei einer Elasticität des Dampfes von 12 Zoll, Wasserraum 69,582 Cubikf., Dampfraum 34,791 Cubikf., Verhältnifs des Wasserraums zum Dampfraume 2 : 1, des Cylinders zum Kesselinhalte 1 : 14,18, des Cylinders zum Dampfraume 1 : 4,72.

c) Speiserohr. Durchmesser 1½ Zoll, Eisenstärke ⅛ Zoll.

d) Communicationsrohr. Durchmesser 3 Zoll, Eisenstärke ¼ Zoll.

e) Dampfrohr. Durchmesser 4 Zoll, Eisenstärke ¼ Zoll.

f) Condensator. Durchmesser 11 Z., Eisenstärke ¾ Z.

g) Balancier. Länge 20 F., Breite 18 Z., Höhe 21 Z., aus einem Stücke Eichenholz, Kraftarm 11 F., Lastarm 9 F., Zapfen Durchmesser der Drehwalze 3 Z., Gewicht 14⅜ Ctr.

h) Luftpumpe. Durchmesser 8 Z., Mechanische Höhe 3½ F., Hub 2¼ F.

i) Warmewasserpumpe. Durchmesser 3½ Z., Mechanische Höhe 12 Z., Hub 8 Z., Höhe der Wassersäule 25 F. bei 2 Z. Diameter, Gewicht eines Cubikf. Wassers 67 Pfd.

k) Erster Schachtsatz. Durchmesser der Kolbenröhre 5,45 Z., Hub in derselben 44 Z., Höhe der Wassersäule 90 F., Gewicht eines Cubikf. Wassers 67 Pfd.

l) Zweiter Schachtsatz. Durchmesser der Kolbenröhre 5,30 Z., Höhe der Wassersäule 90 F., Hub in der Kolbenröhre 44 Z., Gewicht eines Cubikf. Wassers 67 Pfd.

m) Rost. Länge 28 Z., Breite 20 Z., Rostfläche 560 Quadratz., Anzahl der Rost-Stäbe 11 St., Zwischenraum zwischen den Roststäben ¼ Z., befeuerte Fläche 420 Quadratz., Abstand vom Kesselboden 2 F. ½ Z., Verhältnifs zur Kesselfläche 1 : 9,52, Lage des Rosts, söhlig.

n) Schornstein. Höhe 41 F., horizontaler Querschnitt 576 Quadratz., Verhältnifs zur Kesselfläche 1 : 8,4.

o) Feuerzüge. Weite 8 Zoll.

p) Druck des Dampfes auf den Kolben. Auf einen Quadratzoll 15 Pfd., auf die ganze Kolbenfläche 2649,375 Pfd.

q) Nutzbarer Druck. Auf einen Quadratz. 8,8, auf die ganze Kolbenfläche 1631,3.

r) Mechanisches Moment. Der Kraft 2980,546, der Last 1554,54.

s) Geschwindigkeit des Kolbens. Hub 54 Z., Spiele in der Minute, 15; Geschwindigkeit pro Minute 67,5.

t) Barometerstand. Barometer 25 Z., Dampfmaschine 7 Z., 25 und 7 Z. zusammen 32 Z.

u) Anzahl der Pferdekräfte 5½.

v) Wahrer Effect. 8 Cubikf. pro Minute auf 180 F. Höhe.

w) Wirkungsgrad 0,58.

x) Verbrand bei der Feuerung an Holz in 24 Stunden 1½ Malter.

y) Erbauungs-Kosten 9633 Thlr. 8 Gr. 8 Pf.

z) Unterhaltungs-Kosten in 24 Stunden.

α) Feuerung 4 Thlr. *β*) Material an Leinwand, Talg, Oel, Leder u. s. w. 2 Gr. *γ*) Wartung 16 Gr. zusammen 4 Thlr. 18 Gr.

aa) Personal in 24 Stunden. 1 Maschinenwärter, 1 Maschinenknecht.

2) Erbauungskosten der Pfaffenberger Dampfmaschine.

		Thlr.	Gr.	Pf.
I. Für Inventarium		227	19	3
II. Zum Aufbau des Maschinengebäudes				
1) Für Materialien	1843 Thlr. 10 Gr. 11 Pf.			
2) An Arbeitslöhnen	1263 - 8 - 10 -	3106	19	9
III. Zum Anbau des Material-Schuppens.				
1) Für Materialien	. 387 Thlr. 14 Gr. - Pf.			
2) An Arbeitslohn .	. 110 - 22 - 8 -	498	12	8

	Thlr.	Gr.	Pf.
V. **Erbauung der Kesselschmiede.**			
Für Materialien und an Arbeitslohn	45	-	-
. **Für Gruben- und Vorrichtungsarbeit,**			
Behufs der Maschine	491	14	8
I. **Behufs** des Kaltwasser-Kanals u. s. w.	48	3	6
II. **Behufs** d. Warmwasser-Kanals u. s. w.	108	14	8
III. **Für Maschinenanlage:**			
1) Maschinenkessel und Rost 701 Thlr. 9 Gr. 7 Pf.			
2) Cylinder mit Zubehör 362 Thlr. - Gr. 6 Pf.			
3) Balancier nebst Ketten 454 - 7 - 7 -			
4) Die übrigen Maschinentheile, nebst Fuhrlöhne u. s. w. . . 2314 Thlr. 20 Gr. 7 Pf.			
	3832	14	3
X. **Für das Maschinen-Kunstgezeug.**			
Für Material und an Arbeitslohn	1258	7	11
X. Insgemein	15	-	-
Summa	9633	8	8

3) **Unterhaltungskosten.** Im J. 1826 beliefen sich die Durchschnittlichen Unterhaltungskosten dieser Maschine auf folgende:

a) **Brennmaterial.** Nach Versuchen mit englischen, mit opperröder Steinkohlen, und mit Holz, ergab sich mit letzterm die vortheilhafteste Feurung. In 24 Stunden war der durchschnittliche Verbrand 1½ Malter gutes Scheitholz. Die Kosten dafür mit Fuhrlohn u. s. w. betrugen 4 Thlr. Es käme also 1 Stunde Feurung auf 4 Gr.

b) **Material an Hanf, Talg u. s. w.** Der Cylinderkolben mufs wenigstens jedes halbe Jahr neu geliedert werden. Dazu sind erforderlich

8 Pfd. Hanf à 4 Gr. . . .	1 Thlr. 8 Gr.
Für Talg und Arbeitslohn .	- - 8 -
Also der Kostenaufwand **Einer** Liederung	1 Thlr. 16 Gr.

Das Nachstopfen von rohem Hanfe während des halben Jahres erfordert auch noch 6 Pfd rohen Hanf oder 1 Thlr. Unkosten; folglich die Liederungskosten des Cylinderkolbens in 2 Quartalen 2 Thlr. 16 Gr.

Der Luftpumpenkolben erfordert jedes Vierteljahr eine neue Liederung, wozu verbraucht wird

1½ Pfd. Hanf à 4 Gr. . . .	6 Gr.
An Talg und Arbeitslohn . .	6 -
zusammen	12 Gr.

als Kosten der Luftpumpen-Liederung in 1 Quatrale.

c) Personalkosten. Die Dampfmaschine 24 Stunden lang zu warten und mit Feurung zu versehen, erfordert 2 Mann, von denen der eine 7 Gr., der andre 9 Gr. erhält; die Wartungskosten betragen also in 24 Stunden 16 Gr.

In einem vollen Quartale würden also die gesammten Unterhaltungskosten der Maschine folgende sein:

Feuermaterial in 91 Tagen à 4 Thlr. . .	364	Thlr.	- Gr.
Wartungskosten à 16 Gr.	60	-	- -
Liederungskosten	1	-	- -
An Zapfen- und andere Schmiere, an Baumöl auch etwa	2	-	- -
zusammen	428	Thlr.	12 Gr.

4) Vom Effecte der Pfaffenberger Dampfmaschine.

a) Allgemeine Uebersicht: Diese Maschine betreibt die Wasserhaltung mit zwei hohen Sätzen im Kunstschachte von denen jeder aus 90 Fufs Tiefe hebt; die Maschine hebt also 180 Fufs hoch.

b) Berechnung der Kraft und Last.

aa) Der Cylinder hat 15 Z. Durchmesser oder 176,625 Qdrtz. Flächeninhalt.

bb) Der Balancier hat 20 Fufs Länge, der Krafthebel verhält sich zum Lasthebel, wie 11 : 9.

cc) Der volle Hub im Cylinder ist 54 Zoll, daher der Hub in den Schachtsätzen 44,18 Zoll.

dd) Der obere Schachtsatz hat 5,45 Zoll } Durchmesser
Der untere - - 5,30 - }
und jeder von ihnen 90 Fufs Höhe.

α) Berechnung des Cylinders in Hinsicht seines wahren Hubes und der Dampfconsumtion.

Die Maschine macht in der Minute 15 Hübe und erfordert in einer Minute 82,785 Cubikf. Dampf; in einer Sekunde 1,379 Cubikf.

β) Berechnung der Schachtsätze.

αα) Der obere oder erste Schachtsatz hat 23,32 Quadrtz. Flächeninhalt, die entsprechende Wassersäule 14 Cubikf. 993 Cubikz.

ββ) Der untere oder zweite Schachtsatz hat 22,05 Qdrtz. Flächeninhalt, und die entsprechende Wassersäule 13 Cubikf. 1350 Cubikz.

Die Hauptlast der Dampfmaschine beträgt also

beim 1sten Satze	14 Cubkf.	993 Cubkz.
- 2ten -	13 -	1350 -
zusammen	28 Cubkf.	615 Cubkz. = 28,35 Cbkf.

Nimmt man nun das Gewicht eines Rheinländischen Cubikfufs Grubenwassers zu 67 Pfd. Cöllnisch an, so giebt

diefs ein Gewicht von 1899,45 Pfd. oder 1900 Pfd. als wahre Last der Maschine an Schachtgestänge. Bei dem Verhältniss des Krafthebels zum Lasthebel am Balancier, wie 11 : 9, ist daher der Dampfkolben mit 1554,54 Pfd. belastet, oder mit 8,8 Pfd. auf einen Quadratzoll.

Da nun die Wirkung des Dampfes 15 Pfd. auf den Quadratzoll beträgt; so geht die Differenz von 6,2 Pfd. durch die Widerstände an der Dampfmaschine und an den Pumpen verloren.

Der für eine Maschine dieser Gröfse wirklich hohe Effect von 8,8 Pfd. rührt daher, dafs in der Regel die Dämpfe etwas mehr als eine Atmosphäre Spannung besitzen.

Die Last des mitzuhebenden Schachtgestänges wird durch ein angemessenes Gegengewicht am Krafthebel ausgeglichen; die Luftpumpe hängt am Kraftarme, ihre Last wird durch die Schwere des niedergehenden Schachtgestänges überwunden; die Druckpumpe für die warmen Wasser hat einen so grofsen Krafthebel, dafs ihre Last am Schachtgestänge nicht in Betracht kommt.

c) Berechnung der Dampfmaschine nach Pferdekräften. Nach Watt wirkt ein Pferd mit 180 Pfd. und 3 Fufs Geschwindigkeit in der Sekunde, woraus sich das Product 180 . 3 = 540 Fufs Pfd. ergiebt *).

Das Kraft-Moment der Dampfmaschine findet man aber, wenn die Quadratfläche des Cylinderkolbens (= 176,625 Qz.) mit dem Druck des Dampfes auf 1 Quadratz. Kolbenfläche (= 15 Pfd.) und mit der Geschwindigkeit des Cylinderkolbens in 1 Sekunde (= 15 . 4,5 F. = 67,5 F. pr. Minute, oder 1,125 F. pr. Sekunde) multiplicirt.

Folglich 176,625 . 15 . 1,125 = 2980,546 Pfd.; mithin 5,519 Pferdekraft **); d. h. 6 Pferde würden überflüssig hinreichend sein, um die Kraft dieser Maschine zu ersetzen.

d) Nutz-Effect der Maschine. Die Kolbenfläche des untern Satzes beträgt 22,05 Qdrtz.; der Hub 44 Z., die Anzahl der Hübe 15; also werden in einer Minute gehoben = 8 Cbkf. 729 Cbkf. und mit Berücksichtigung des

---

*) Nach engl. Maafs und Gewicht 550 Fufs Pfd. pr. Sekunde.

**) Bei der nützlichen Wirkung des Dampfes von 8,8 Pf. auf einem Qdrtz. der Cylinderkolbenfläche ergiebt sich eine Anzahl von 3,238 Pferdekräften, welche sehr nahe mit der gewöhnlichen Annahme Englischen Maschinenbauer übereinkommt, welche 60 Kreiszolle bei einfachwirkenden Wattschen Maschine auf 1 Pferd ebenso rechnen. Der Cylinderkolben enthält 225 Kreiszolle, mithin hat die Maschine 3,75 Pferdekraft. Bei so kleinen Maschinen reicht freilich die angegebene Zahl von Kreiszollen nicht aus; bei Maschinen von 30—60 Durchmesser stimmt sie dagegen sehr genau mit der Erfahrung zusammen.

Verlustes bei der Ventilöffnung = 8 Cbkf. pro Minute auf die Höhe von 180 Fufs.

e) Wirkungsgrad der Maschine. Das Kraft-Moment pro Sekunde ist 2980,54 Pfd. Das Last-Moment pro Sekunde ist 1608,54 Pfd. (oder 8 Cubkf. Wasser pro Minute 180 F. hoch gehoben) also der Wirkungsgrad derselben 0,54.

5) Allgemeine bei der Pfaffenberger Dampfmaschine gesammelte Bemerkungen und Erfahrungen.

a) Zur Anfertigung des Dampfkessels wurden im Ganzen 12 Tafeln starkes und 41 Tafeln etwas schwächeres Eisenblech angeschafft, wovon $3\frac{1}{2}$ Tafeln der erstern und 5 Tafeln der letztern Sorte übrig blieben und zu spätern Reparaturen verwandt wurden. Jede Tafel war $42\frac{1}{2}$ Zoll lang und $26\frac{1}{2}$ Zoll breit, und von den starken jede $\frac{1}{16}$ Zoll dick bei 83 Pfd. Gewicht, von den schwächern jede $\frac{1}{4}$ Z. dick bei 49 Pfd. Gewicht. Der Centner dieses Eisenblechs wurde mit 12 Thlr. bezahlt. Zum Kesselbau wurden 2543 Niete von $353\frac{3}{4}$ Pfd. Gewicht für 52 Thlr. 2 Gr. verbraucht. Mit Arbeitslohn, Material und allem Zubehör kostete der Kessel allein 701 Thlr. 9 Gr. 7 Pf.

b) Die Näthe des Kessels inwendig wurden mit einem Kitt überzogen, der aus 12 Maafs Ochsenblut, dem Weifsen von $1\frac{1}{2}$ Schock Eiern und aus gleichen Theilen von Kalk und Ziegelmehl bestand, zusammen etwa 28 Pfd. schwer.

c) Zur Verhütung alles Dampfverlustes wurde der ganze Kessel mit einem Kitt von Eiern, Rinderblut und Ziegelmehl überzogen.

d) Der Kitt zwischen den Eisen-Theilen der Maschine bestand aus Bleiweifs und Leinöl, so dafs es einen Brei gab, und wurde auf Leinwand gestrichen *).

e) Der blofse Cylinder wog 15 Ctr. und kostete inclusive des Ausbohrens 140 Thlr. 15 Gr. Um besonders im Winter ein zu schnelles Erkalten der Dämpfe im Cylinder zu verhüten, ist derselbe von oben bis unten mit einer Hülle von Kalbshaaren und darum gelegten hölzernen Cylinder verwahrt.

f) Die Liederung des Dampfkolbens geschieht auf folgende Weise. Der Kolben ist 6 Zoll hoch und wird oben und unten mit einem 15 strehnigen Hanfseile umwunden, das vorher in erwärmtem Talge gesättigt ist. Dazwischen kommt roher ebenfalls mit Talg getränkter Hanf, und das Ganze wird dann von oben durch einen Bleikranz und ein eisernes Kreuz bedeckt und mit 4 Schrauben fest zusammengeprefst, so dafs der neugeliederte Kolben nur mit grofser Mühe durch

---

*) Gegewärtig werden gute Dampfkessel vollkommen dicht ohne irgend einen Kitt gearbeitet.

Menschenkraft in den Cylinder bewegt werden kann. Bei fortwährendem Gange der Maschine mufs man sodann alle vier Wochen aufs neue rohen Hanf nachstopfen und nach einem halben Jahre die ganze Liederung erneuern. Solche Liederung, welche 2 Pfd. geflochtenen und 6 Pfd. rohen Hanf erfordert, wird durch zwei Arbeiter im Cylinder selbst, binnen einigen Stunden gefertigt.

g) Die glatt polirte Kolbenstange bewegt sich in einer festverschlossenen Stopfbüchse, welche mit in warmem Talg getränkten Hanffäden gefüllt ist.

h) Die Liederung des Luftpumpenkolbens besteht ebenfalls, wie beim Cylinderkolben, aus einem fest darum gelegten 15 strehnigen Hanfseile, nur dafs hier kein roher Hanf angewandt wird, sondern das Seil von unten bis oben rings um den 5 Zoll hohen eisernen Kolben herum liegt.

i) Da bei Maschinen dieser Art eine gut eingerichtete Luftpumpe ein wesentliches Erfordernifs ist, so bedarf der Luftpumpenkolben immer einer scharfen Liederung und bei ununterbrochnem Gange der Maschine alle 8—10 Wochen eine Erneuerung derselben.

k) Die Zapfenschmiere beim Balancier besteht aus gewöhnlichem Rüböl.

l) Der gufseiserne Zapfen des Balancier wiegt $14\frac{3}{8}$ Ctr.

m) Bestimmung der Einspritzwasser den 30. August 1826. Die Maschine machte in 11 Minuten 146 Hübe und verbrauchte in dieser Zeit 14 Cbkf. Einspritzwasser, also 1,27 Cbkf. pr. Minute oder 0,096 Cbkf. auf einen Hub; $\frac{1}{57,5}$ Cbkf. auf 1 Cbkf. Dampf.

n) Von dem zur Maschine verwandten Scheitholze wogen 80 Cbkf. gespalten etwa 16 Ctr. —

o) In 13 Stunden wurden 9 Scheffel (à 4730 rhnld. Cbkz.) engl. Steinkohlen verbraucht.

In 47 Stunden 92 Ctr. (à 114 Pfd.) gespaltenes, eichenes Kluftholz oder $4\frac{2}{5}$ Malter. Ein Malter solches Holz kostete 3 Thlr. 8 Gr.; folglich kam 1 Stunde Feuerung zwischen 7 und 8 Gr. zu stehen.

p) In 271 Stunden ununterbrochnen Ganges sind bei der Maschine verbraucht worden:

25 Schffl. engl. Steinkohlen
204 - Opperöder (von schlechter Qualität)
26 Ctr. altes Holz und Spähne
2 Pfd. Talg zum Cylinder und zur Luftpumpe
7 Pfd. Oel zu Geleucht, Schmiere u. s. w.
2 Pfd. roher Hanf zum Liedern
3 Pfd. Leder zu den Schachtsätzen.

q) Im Frühjahr 1829 wurde eine Probe mit 8 Maltern

eichenem Holze à 2050 Pfd. also im Ganzen mit 16400 Pfd. gemacht, und wurde die Maschine dabei 117 Stunden im Gange erhalten. Sie ging in dieser Zeit mit einer Dampfstärke von etwa $1\frac{1}{4}$ Atmosphäre, mit 14 bis 15 Hüben von $4\frac{1}{3}$ bis $4\frac{1}{2}$ Fuſs im Cylinder pr. Minute. Folglich wurde in 1 Stunde 140,1 Pfd. Holz verbraucht. Man rechnet 4 Pfd. hartes Holz in der Wirkung gleich 1 Pfd. engl. Newkastler Steinkohlen. *)

Allgemeine Erfahrungssätze bei den Dampfmaschinen.

1) Bei mehren Maschinen ist eine kleine Prämie für jeden Scheffel Steinkohlen, der durch die Maschinenwärter erspart wird, festgesetzt, nachdem man ein gewisses Quantum als das im Durchschnitt erforderliche angenommen hat.

2) Wenn man 2 Kessel für eine Maschine hat, die abwechselnd im Gebrauch sind, so können dieselben reiner von Kalkabsatz gehalten und es soll dadurch an Brennmaterial gespart werden.

3) Der Mantel von Brettern und Kälberhaaren, womit man den Dampfcylinder umgiebt, ist von wesentlichem Nutzen; ebenso die Bekleidung längerer Dampfleitungsröhren, und es ist auffallend, daſs eine Bekleidung der Dampfkesselhaube nicht angewendet wird; wenigstens habe ich meinestheils nirgends eine solche gesehen.

4) Die Gröſse des Dampfkessels ist von der des Dampfcylinders abhängig; wenn eine Maschine nicht mehr als etwa 12 Hübe pr. Minute machen soll, so construirt man den Kessel höchstens mit einem 10 Mal gröſsern Inhalt als den Cylinder. Hinsichtlich der Dimensionen des Kessels, ist es rathsam, denselben möglichst lang und breit, weniger hoch zu machen, da die Dampfentwicklung, bei niedrigem Wasserstande, aber groſser Oberfläche, am vortheilhaftesten ist und gröſstentheils am Boden stattfindet. Eine möglichst flache Spannung des Kesselbodens ist anzuempfehlen, sowie auch daſs die durchgehende Röhre so nahe als thunlich an letzterem liege. Zwei Röhren durch den Kessel zu führen, hat sich nicht zweckmäſsig bewährt.

5) Um den Absatz des sogenannten Bodensteins, eines kalkigen Niederschlags aus den Speisewassern, auf dem Kesselboden zu verhindern, wirft man Pferdemist in den Kessel. Mit gleichem Vortheile auch Kartoffeln oder etwas Talg.

6) Bei einfach wirkenden Wattschen Maschinen rechnet man auf 1 Cubikf. Dampf 20 Quadratf. befeuchtete Kesselfläche. Dies Verhältniſs ist inzwischen von der Güte des Brennmaterials abhängig. Hat man schlechte Steinkohlen u. s. w.,

*) Das Längenmaaſs ist das rheinländische.

würde man durch häufiges Nachschüren die Feuerung oft terbrechen müssen. Deshalb wählt man in solchen Fällen)—35 Quadratf. Feuerungsfläche zu 1 Cubikf. Dampf.

7) Ein zu grosser Rost ist eben so schädlich, wie ein zu einer. Die Roststäbe müssen so schmal sein, als es die altbarkeit nur immer erlaubt. Derselbe muss gleichmässig it Brennmaterial bedeckt sein. Aus der Erfahrung hat sich geben, dafs der Rost bei solidem Brennmaterial, wie Steinohlen, Holz u. s. w. söhlig, bei schlechterm Material, wie raunkohlen und Torf aber mehr oder weniger geneigt egen mufs.

8) Um den Brennprocefs zu befördern, sucht man den aum unter dem Roste fortwährend abzukühlen, indem man aselbst kaltes Wasser ansammelt; oder man läfst Wasser arunter hinlaufen, um durch die Strömung neue Luft hereizuführen.

9) Eine hohe Schlotte ist in mehr als eine Beziehung ortheilhaft.

10) Der Abstand der Rostfläche vom Kesselboden mufs o gewählt sein, dafs die Flamme gewissermaafsen löthrohrırtig den letztern berührt. Zur Regulirung einer guten Feuerung dient besonders die Feuerbrücke, die am besten ıach der Form des Kesselbodens geformt wird. Bei grofsen Maschinen ist der Abstand zwischen beiden 12 Z., bei kleinen 6 Z. Durch Annäherung des Rostes und der Feuerbrücke an den Kesselboden wird dieser letztere stärker angegriffen, man hat aber dagegen auch bessere Wärmebenutzung.

11) Die Züge um den Kessel herum können etwa 12 bis 14 Zoll weit sein; ihre Höhe ist dem gewöhnlichen Wasserstande im Kessel gleich. Sie werden nur ein Mal um den Kessel herumgeführt.

12) Wenn sich das Brennmaterial stark verschlackt, so legt man die Roststäbe weiter als gewöhnlich von einander.

13) Die gufseisernen Roststäbe sind geringerer Abnutzung unterworfen, als die schmiedeeisernen. Bei kleinen Rosten mit schwachen Stäben sind jedoch die letztern vorzuziehen, weil sie sich nicht so leicht werfen. Wenn man die Stäbe nach unten zu mehr verjüngt, als nach oben zu, so wird der Luftzug verstärkt.

14) Beim Schlesischen Feuerbaue ist

das Verhältnifs der Rostfläche zur Esse	6,48 : 1
- - - - zum Feuerrohr im Kessel	5,6 : 1
- - - - zu den horizontal. Zügen	3,85 : 1,

wobei letztere 5 Zoll hoch und 18 Zoll weit sind.

15) 1 Dresdner Scheffel Kohlen . . 5544 rhld. Cbkz.
1 Rinstädter Kohlen-Maafs . . 14145 - -

1 Quedlinburger Scheffel Kohlen 5184 rhld. Cbkz.
1 Meisdorfer Scheffel Kohlen . . 4670 - -
1 Scheffel Opperöder Kohlen wiegt 150 Pfd.
1 Büschel Steinkohlen soll 2078,77 paris. Cbkz. sein.

F. Erfahrungen bei Wassersäulenmaschinen.

I. Wassersäulenmaschine auf der Grube Reichenbergseegen im Freiberger Reviere.

1) Das Hauptsächlichste dieser Maschine sehe man in von Gerstners Handbuche der Mechanik, 3. B. S. 370 etc. — Hier nur noch einige Ergänzungen dazu.

2) Die Kolbenröhren sind wegen der vitriolischen Wasser aus Kanonenmetall und Ahorn gefertigt. Da der Wasserzugang nur gering ist, so hängt man die Sätze von 2ter und 3ter Gezeugstrecke nur 2 Stunden in 24 *Stunden* an und läfst während dieser Zeit die Wasser in Sammelkästen laufen. Hiedurch bezweckt man zugleich das Absetzen der im Wasser mitfolgenden Theile, welche sonst den Kolbenröhren schaden könnten.

3) Erbauungskosten; nebst Gewicht der einzelnen Theile *).

		Thlr.	Gr.	Pf.
Für 62 Stück 3 Ellen lange Einfallröhren von 195 Ctr. 9 Pfd. Gewicht		1105	12	3
Eine Scheibe, 1 Ctr. 13 Pfd.		6	9	8
12 Schrauben		2	-	-
2 Scheiben, 2 Ctr.		11	-	-
1 Deckel, 24 Pfd.		1	5	11
1 Aufsatzröhre . . . . . 1 krummes Rohr . . . . 1 Rohrstück . . . . . . 1 Deckel . . . . 1 Windblase . . . . . . 1 Boden und 1 Rohrstück 1 krummes Rohr . . . . 1 grades Rohr	32¼ Ctr. 5½ Pfd.	215	8	8
1 Cylinder, 18 Ctr.		150	8	-
1 Boden . . . . 1 grade Röhre mit 2 Schrauben	11 Ctr. 10 Pfd.	71	-	-
1 Hahnstück nebst Stöpsel 8¾ Ctr. 18 Pfd. . .		74	10	-

---

*) Nach andern Mittheilungen sollen sich sämmtliche Kosten auf etwas über 9000 Thlr. belaufen haben.

	Thlr.	Gr.	Pf.
geschmiedete Schraube nebst Mutter . . .	1	8	-
- - - - . . .	1	20	-
Hahnstück nebst Stöpsel 7 Ctr. 18 Pfd. . .	59	20	-
'racht bis Freiberg von Mückenberg	230	-	-
'racht von Freiberg nach der Grube	34	12	-
Vegegebühren	11	3	3
'ür 8 St. gegoss. metall. Röhren 25 Ctr. 88 Pfd.	3225	10	-
'racht derselben bis zur Grube	26	13	-
Vegegebühren	1	21	9
'ür Aushauung des Maschinenraums	774	20	-
'ür Nachführen desselben	117	2	-
Löhne beim Einbau	1147	1	-
in Summa	7269	1	6

4) Unterhaltungskosten in Einem Quartale.

Löhne für 3 Maschinenwärter mit 13 Sonntagsschichten	66	15	-
Dem Obersteiger für Feiertagsschichten . . .	8	16	-
Für 30 Pfd. Schmiere	2	20	6
- 6 - Baumöl	2	-	-
- 4 - Schweinefett	-	20	-
in Summa	90	23	6

II. Wassersäulenmaschine auf der Grube Alte Mord-Grube im Freiberger Reviere.

1) S. von Gerstners Handbuch der Mechanik 3. Bd. S. 372. Aufser dem daselbst bemerkten sie hier noch angeführt.

2) Angabe der einzelnen Theile der Maschine, samt kurze Andeutung ihrer Beschaffenheit.

a) Wassereinfall- und Sammelkasten. Die durch das Lokal bestimmte Weite desselben ist 1 Elle $8\frac{1}{4}$ Zoll, Höhe 2 Ellen $10\frac{1}{2}$ Zoll, obere Länge 1 Elle $22\frac{1}{2}$ Zoll, untere Länge 3 Ellen $19\frac{3}{4}$ Zoll. Wenn man den von den Röhren in ihm weggenommenen Raum abzieht, so behält er einen cubischen Inhalt von etwa 7 Cubikellen. Er ist aus 4 Zoll starken, an denEcken in einander verzahnten Bohlen zusammengesetzt. In dem Gerinne zum Kasten und in den Einfallröhren vom Kasten weg befinden sich Rechen und Siebe zum Zurückhalten von Spänen und Unreinigkeiten im Wasser.

b) Einfallröhren. Ihre Dimensionen s. bei von Gerstner a. a. O. — Ihre Verbindung unter einander wird durch Muffen bewirkt, indem das etwas conisch nach unten zulaufende Ende der einen Röhre in einen an dem nächsten angegossenen Ansatz von gröfserer Weite, aufge-

setzt und dadurch befestigt, und verdichtet wird, dafs man zwischen die Röhre und den Muff entweder Blei eingiefst oder Holz einkeilt. Von Blei bedarf man zu jedem Röhrenwechsel etwa 50 Pfd. durchschnittlich und wird dasselbe noch mit Dichtmeifsel eingetrieben. An der innern Seite des Muffes und der äufsern des Röhrenkamms befinden sich Reifen, um ein besseres Festhalten des Bleies zu bewirken. Bei der Verbeitzung mit Holz sind zwischen Röhre und Muff zwei Reihen weicher völlig trockner Holzkeile fest aneinanderschliefsend so eingetrieben, dafs die an der innern Wand des Muffes stehenden mit dem starken Ende nach unten, die sich an die Röhre anlehnenden dagegen mit diesem nach oben gerichtet, beide aber nachher mit harthölzernen und eisernen Keilen noch gänzlich verdichtet sind. Auf den Muffen und um die Röhren herum setzte man noch eine Reihe 5 Zoll hoher, 1 Zoll starker Holzkeile, die durch einen Schnallenring festzusammengefügt und durch harthölzerne einander gegenseitig deckende Keile verdichtet wurden. Ein gleiches Verfahren wurde auch da beobachtet, wo eine Röhre eine schwache oder fehlerhafte Stelle hatte. Im Durchschnitte ist Holzverbeitzung mehr bei den obern, weniger grofsem Wasserdrucke ausgesetzten Röhren angewendet worden, so wie da, wo der Raum das Vergiefsen mit Blei nicht verstattete. Behufs der Aufstellung der Röhren sind am Muffe zwei Nasen angegossen.

c) **Einfallröhren- und Windkesselfufsstück.** Obschon noch kein Windkessel angebracht war, so war doch die Vorrichtung so getroffen, dafs eine Anwendung davon hätte gemacht werden können.

d) **Schützhahn mit seinem Gehäuse.** Das Hahnstück selbst ist ein blofser Cylinder, und nur in seiner Mitte mit der, zur Aufnahme des abgestumpft kegelförmigen lothrecht gestellten einböhrigen Hahnes nöthigen Ausladung versehen. Diese letztere und der Hahn sind des wasserdichten Verschlusses wegen in einander geschmirgelt; zu demselben Zwecke sind im Hahne die ringsherumlaufenden zum Aufnehmen von Hanfzöpfen bestimmten Vertiefungen vorhanden. Die hier so wie anderwärts zu demselben Zwecke angebrachten Hanfzöpfe werden vor dem Einlegen in einer aus gleichen Theilen von Schweinefett, Fischthran, Wachs, Pferde- oder Kammfett und Baumöl bei gelindem Feuer zusammengemischten Schmiere getränkt.

e) **Steuercylinder mit Deckplatte und Steuerkolbenstange.**

α) **Steuercylinder.** Im Innern desselben sind besonders die 3 cylinderförmig gestalteten von oben nach unten an Weite abnehmenden und ausgebohrten Theile wich-

tig, indem sich in ihnen die drei den Gang des Wassers regulirenden Kolben bewegen. Zum leichtern Einbringen derselben ist der Steuercylinder an der obern Mündung geschnäuzt, und in ihnen ist ebenfalls der Grund zu suchen, weshalb man sich zur innern Verbindung des Communicationsrohrs und des nördlichen Treibcylinder-Fufsstücks viereckiger und nicht runder Kanäle bediente, weil letztere, um gleiche Fläche mit den viereckigen zu haben, an 8,4 Zoll D. hätten haben müssen, was also, um sie einigermaafsen sicher zu schliefsen, wenigstens 12 Zoll hohe Kolben nöthig gemacht hätte, während man nun blofs 7 Zoll hohe anwendet. Bei erstern würde ein gröfserer Aufwand von Leder die Folge gewesen sein. — Die zum Zusammenziehen der verschiednen Wechsel angewandten Schrauben sind von der gewöhnlichen Einrichtung mit unter die Mutter gelegten bleiernen und mit eisernen überdeckten Stofsscheiben; aufserdem sind statt der gewöhnlichen Köpfe überall Pilzköpfe angewandt, d. h. runde, inwendig ausgehöhlte und mit Blei ausgegossene Köpfe. Beim Deckel des Steuercylinders insbesondre wechseln gröfsere und kleinere Schrauben ab.

Gewicht der Bleiringe:

Der zwischen der Deckplatte und dem obersten Kranze	$75\frac{1}{4}$ Pfd.
Der zwischen der 4eckigen Platte des Kastens und der dieser gleichen des Communicationsrohrs .	$192\frac{1}{2}$ -
Der zwischen den beiden 4eckigen mit jenen ganz übereinkommenden Platten des Steuercylinders und des nördlichen Cylinder-Fufsstücks . . .	108 -
Der zwischen der Fufsplatte des Steuercylinders und dem Kranze seines Fufsstücks	$79\frac{3}{4}$ -
Jeder der zwischen den Halsröhrenkränzen des Steuercylinders und denen des Steuercommunicationsrohrs und Steuerhahnstücks	20 -

Die Kolben bestehen aus Scheiben von Baseler Leder; die Scheiben wurden vorher geprefst und dann mit einer schon unter *d* angegebene Schmiere eingerieben.

β) Steuerkolbenstange. Sie besteht ganz aus geschmiedetem schwedischem Eisen und geht frei im Steuercylinder, ohne mit irgend einem andern Maschinentheile in Verbindung zu stehen.

Anfertigung der Steuerkolbenstange:

Dem Münzner Hammer wurden zu diesem Behufe von der Grube 1267 Pfd. schwedisches Eisen übergeben. Nach dem ersten Mal Ausschmieden, wo an Arbeitslohn 1 Gr. 3 Pf. pr. Pfd. gegeben wurde, blieben übrig 1137 Pfd. Also Abbrand 130 Pfd., Arbeitslohn 65 Thlr. 23 Gr. 9 Pfd. Nach dem

zweiten Mal Ausschmieden (an Arbeitslohn 1 Gr. pr. Pfd.) blieben übrig 1039½ Pfd. Also Abbrand 97½ Pfd., Arbeitslohn 47 Thlr. 9 Gr.

Nach dem dritten und letzten Ausschmieden (an Arbeitslohn 1 Gr. pr. Pfd.) blieben übrig 904 Pfd. Also Abbrand 135½ Pfd., Arbeitslohn 43 Thlr. 7 Gr. 6 Pf. Diefs macht also in Summa:

1. Mal	130	Pfd. Abbrand,	65 Thlr.	23 Gr.	9 Pf.	Arbeitslohn.
2. -	97½	- -	47 -	9 -	- -	-
3. -	135½	- -	43 -	7 -	6 -	-
=	363	Pfd. Abbrand,	156 Thlr.	16 Gr.	3 Pf.	Arbeitslohn.

An der aus 2 Theilen zusammengesetzten abgedrehten Spindel sind zu den, für die 3 verschiednen Bohrungen des Steuercylinders passenden Kolben die erforderlichen Scheiben theils fest mit ihm verbunden theils angesteckt und mit Schrauben befestigt. Jeder Kolben wird nun durch eine feste und eine angesteckte Scheibe, sowie durch mehrere zwischen jene eingeschobene Lederscheiben gebildet. Man gebraucht hiezu Baseler Rindleder à 10 Gr. pr. Pfd.; die Scheiben werden vorher geprefst und dann mit einer schon unter *d* angegebenen Schmiere eingerieben.

Der erste Kolben, $10\frac{1}{10}$ Z. im D., besteht aus 33 Scheiben, welche zusammengeschraubt 4¼ Zoll Stärke haben.

Der zweite, 10 Zoll im D. haltende Kolben besteht aus abwechselnd 2 Lederscheiben und 1 dünnen eisernen Scheibe, welche an mehreren Stellen nach Art der Reibeisen durchlöchert ist. Diese eiserne Scheibe fügte man hinzu, als man gewahr wurde, dafs dieser Kolben am meisten der Abnutzung unterworfen war. Derselbe besteht aus 29 Leder- und 14 Eisenscheiben, welche zusammengeschraubt 7 Zoll Stärke haben.

Der dritte 7 Zoll im D. haltende Kolben besteht aus 33 Lederscheiben von zusammen $6\frac{7}{8}$ Zoll Stärke.

Inzwischen bleibt sich die Anzahl der Scheiben nicht immer gleich. Dieselben bleiben in der angeführten Schmiere 24 Stunden liegen und nachdem sie zum Kolben zusammengeschraubt sind, werden sie abgehobelt und müssen dann noch immer nur mit Mühe in die für sie bestimmten Räume eingeführt werden können.

Die Kolben halten 1¼ Jahr bei ununterbrochenem Maschinengange, ehe sie matt werden. Damit nicht sämmtliche Lederscheiben der beiden obern Kolben unbrauchbar werden, welche man nicht zum 7zölligen Kolben anwenden kann, so sind die Axen der Steuerkolbenstange an denen die Lederscheiben stecken, nicht cylindrisch, sondern conisch geformt, so dafs man bei erforderlicher frischer Liederung nur die jedesmaligen an dem stärksten Theile des Conus stecken-

den Scheiben wegzunehmen durch eine an dem schwachen Ende zu ersetzen hat, indem die noch bleibenden Scheiben nachgeschoben und dadurch von innen nach aufsen getrieben werden.

Das zu schnelle Niedergehen der Steuerkolbenstange, als Folge ihres bedeutenden Gewichts, und das zu langsame Aufsteigen derselben, wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das sich auf 4—5 Ctr. beläuft. —

f) Steuercylinder-Fufsstück. Dem Namen nach scheint es nur zum Tragen des Steuercylinders bestimmt zu sein; es bewirkt aber auch eine Communication desselben mit dem zum Austragen der vom nördlichen Treibkolben zurückkehrenden Wasser bestimmten Cylinder, weshalb es auch 2 Mündungen hat, eine für den Steuer- und die andere für den Austragecylinder. Die Bleischeibe unter dem Austragecylinder wiegt 84½ Pfd.

Man hatte den Plan, Kolben mit Metallliederung anzuwenden; gab ihn aber wegen den gröfseren Kosten und aus Furcht auf, dafs die, doch nicht völlig reinen Aufschlagwasser nachtheilig darauf einwirken und die Metallliederung bald undicht machen mögten.

g) Nördlicher und südlicher Treibcylinder mit ihren zugehörigen Fufsstücken.

Sowohl Cylinder als Fufsstücke sind einander gleich auf beiden Seiten. Cylinder und Fufsstück werden mit einander durch 16 gewöhnliche Schrauben verbunden. Der dazwischen liegende Bleikranz von 1 Zoll Stärke wiegt beim südl. Cylinder 227¼ Pfd., beim nördl. 222¼ Pfd. Die Hähne werden durch die in Reifen eingelegten und in derselben Schmiere, wie beim Schutzhahne, getränkten Hanfzöpfe wasserdicht erhalten.

h) Communicationsrohr zwischen dem südl. Treibe- und dem Steuer-Cylinder. —

Die Bleiplatte zwischen dem südl. Cylinderfufsstücke und dem Communicationsrohre wiegt 156¼ Pfd.

i) Steuerhahnstück mit den drei darin liegenden Hähnen.

Die Stellhähne sind aus Gufseisen gefertigt, einböhrig, in ihre Hülse eingeschmirgelt und mit zwei zum Einlegen von Hanffäden, getränkt in der mehr genannten Schmiere, bestimmten ringsumlaufenden Vertiefungen versehen. — Der Steuerhahn ist ein, zwei Mal in einem Kreisbogen so durchbohrter Hahn dafs die 4 Oeffnungen um einen Quadranten von einander abstehen; er ist aus schwedischem mehrmals zusammengeschmiedetem Eisen gefertigt und gehärtet. Seine Hülse besteht aus Metall.

k) Steuercommunicationsrohr.

l) Austragecylinder mit dem auf ihm stehenden Wasserkasten.

m) Treibkolbenstangen.

n) Verschiedene durch die nördliche Treibkolbenstange bewegte, sowie zu ihrer Unterstützung dienende Maschinentheile.

o) Der Balancier mit Ketten und Angewäge.

Besteht aus Eichenholz. Alle Holztheile sind durch 4 Zoll starke Verzapfung verbunden. — Mit seinem Zapfen ruht der Balancier auf einem Lagerfutter von Hartgufs. Die conische Form der Zapfen wurde gewählt, um das bei cylindrischer Form derselben leicht eintretende Hin- und Hergleiten auf den Lagern zu verhüten. — Um die Ketten in glattem Gange zuerhalten, sind ihre einfachen Glieder mit Schmierlöchern versehen, durch die man des Tags verschiedne Male Baumöl auf die Bolzen laufen läfst.

Um die Holztheile des Balanciers und der übrigen Maschinentheile vor Stocken und Fäulnifs, sowie die Eisensachen vor dem Roste zu bewahren, hat man sie mit Steinkohlentheer überzogen, mit Ausnahme der mit dem Steuerhahne in Verbindung stehenden Steuertheile, die von Zeit zu Zeit mit Inselt eingeschmiert werden.

p) Bruchschwingen mit Zubehör.

Dienen zum Umsetzen der senkrechten Bewegung der Treibekolbenstangen in die flachabschiebende der Schachtgestänge.

q) Die Leitungsräder.

3) Effect der Maschine; S. von Gerstner a. a. O. — Die gesammte statische Kraft der Maschine war im J. 1825 bei 400 F. Gefälle = 34530,95 Pfd. Bei voller Wirksamkeit der Sätze der Wirkungsgrad = 0,67 bis 0,7; beim Schnarchen der Sätze 0,45 bis 0,5. — Bis halb 4. Gezeugstrecke die Hälfte Kolbenröhren von Hartgufs, und die Hälfte von Kernglattgufs, erstere von gehärtetem, letztere von gewöhnlichem Eisen.

4) Uebersicht sämmtlicher Schrauben im Grundwerke und in den Einfallröhren-Einstrichen.

	Schwedisches Eisen.		Ordinair Eisen.		Ordinair Eisen mit Schwedischem belegt		Summa der Schrauben.	Schrauben.	
	Ordinaire	Teller	Ordinaire	Teller	Ordinaire	Teller		Länge	Stärke.
	Schrauben		Schrauben		Schrauben			Zoll	Zoll.
Im südlichen Cylinder	1	—	12	—	3	—	16	11	$1\frac{1}{4}$
- nördlichen -	—	—	16	—	—	—	16	11	$1\frac{1}{4}$
Am Communicationsrohre in Süden	—	—	—	—	—	12	12	11	1
- - - Norden	—	—	—	—	—	12	12	11	1
Im nördl. Treibcylinder	—	—	7	—	5	—	12	11	1
Die Teller am Communicationsrohre	—	—	—	—	—	3	3	14	$1\frac{1}{4}$
Die Schrauben im Austragerohr	—	2	8	—	—	—	10	7	1
- - - Steuercylinder - Fufsstück	—	2	—	—	—	8	10	8	1
- - - - Deckel	—	8	—	—	—	—	8	9	1
Im krummen Steuerrohr	—	6	—	—	—	—	6	6	1
Beim Steuerungshahn	—	—	6	—	—	—	6	6	1
	—	—	6	—	—	—	6	6	1
Beim Abschützhahn	—	—	8	—	—	—	8	$7\frac{1}{2}$	1
	—	—	8	—	—	—	8	$7\frac{1}{2}$	1
Abschützhahndeckel	—	—	4	—	—	—	4	18	$1\frac{1}{4}$
In dem ersten Einfallröhren-Fufsstück	—	—	8	—	—	—	8	$8\frac{1}{2}$	1
Im Windkesseldeckel	1	—	9	—	—	—	10	$8\frac{1}{2}$	1
Summa	2	18	92	—	8	35	155	—	—
In den Einfallröhren-Einstrichen	—	—	70	—	—	—	70	20—22	1
In den Querladungshölzern	—	—	260	—	—	—	260	14—17	$\frac{3}{4}$
Zu den Einfallröhren	—	—	330	—	—	—	330	—	—

Im Durchschnitte wog eine Schraube im Grundraume 4¼ Pfd.; also zusammen 659 Pfd.

Von den zu den Einfallröhren angewandten Schrauben war das Gewicht einer derselben 7½ Pfd.; alle folglich 2475 Pfd. Alle Schrauben zusammen wogen 3734 Pfd.

Hiezu kommen noch:

In den Cylinder-Fufsstücken	8 ord. Schrauben,	48 Z.	lang
		1¼ -	stark
In dem Einfallröhren-Fufsstück	2 - -	36 -	lang
		1¼ -	stark
Im Austragekasten	11 - -	30 -	lang
		1 -	stark.

5) Kosten einzelner Theile.

a) Einfallröhren-Einbau. Vom Tiefsten heraus ist 1 Röhre vergossen, dann 6 verbeizt, dann 33 vergossen und die übrigen 30 verbeizt; in Allem also 34 vergossen und 36 verbeizt.

Die Kosten an Löhnen für die erstern 102 Thlr. 21 Gr. 7 Pf., für die letztern 138 Thlr. 8 Gr. 9 Pf., in Summa 241 Thlr. 6 Gr. 4 Pf. Bleiaufgang bei den Einfallröhren 1712¾ Pfd. (im Durchschnitt 50 Pfd. Blei auf jede Röhre). Schichtenzahl der Gezeugarbeiter 343, bei den Zimmerlingen 593, Zeit des Einbaues vom 15. Octbr. bis 5. Decbr. 1823.

b) Bleischeiben. Im Ganzen wurden wirklich verbraucht . . . 3369½ Pfd.
Dabei Abbrand 822½ -
4192 Pfd. = 36 Ctr. 48 Pfd. à Ctr. 7¾ Thlr.

c) Maschinenräume. Der cubische Inhalt aller Maschinenräume betrug 2189 Cubikellen. Nach dem Kostenanschlage wurde 1 Cbkelle zu 2½ Thlr. angenommen; bei der Ausführung kam eine solche jedoch auf 2 Thlr. 18 Gr. 6 Pf. zu stehen, wobei noch keine Maurung mit einbegriffen ist.

d) Steuerung nebst allen dazu gehörigen Maschinentheilen.

	Thlr.	Gr.	Pf.
An Gufs- und geschmiedetem Maschineneisen .	29	23	2
- Schwedischem und ordinairem Stabeisen . .	21	16	10
- Materialien	40	20	-
- Hammerschmieds-Arbeitslöhnen	34	-	-
- reinen Bearbeitungs- und Abdrehungslöhnen	99	12	-
	225	14	3

e) Balancier.

Für 8¾ Ctr. 20 Pfd. gegossenes Eisen à Ctr. 4 Thlr. 20 Gr. bis 9 Thlr. - 3 - — - geschmiedetes Eisen à Ctr. 19 Thlr. 10 Gr.	111	2	2
- 769 Pfd. Hammerschmiede-Maschineneisen, incl. Arbeitslohn à Pfd. 4—6 Gr.	164	8	-

Tabel

...mmtlicher Erbauung...

Benenn... der Capite...	...ung ...nen- ...e.		D. Ausmauerung der Maschinen-räume.			Be... eis... sch...
	Gr.	Pf.	Rthlr.	Gr.	Pf.	Rthl...
Zeugarbeiter und Zimmerlingsl...	15	20	399	21	9	—
Mauerlöhne	[illegible]	—	547	5	9	—
Häuer- und Förderlöhne	16	9	891	16	7	—
An Werkmeister- und Zimmer...	—	—	15	—	—	—
An Steinen, Sand, Kalk und T...	—	—	408	21	6	—
Pulver.	20	—	59	12	—	—
Stahl und Stabeisen	10	—	170	13	—	35...
Schmiedelöhne	8	2	247	17	—	366
Hammerschmiedarbeit	—	—	—	—	—	—
Gufs- und geschmiedetes Masc...	—	—	—	—	—	• 2...
Geschmiedetes Maschineneisen	—	—	—	—	—	55...
Metallene Maschinentheile . . .	—	—	—	—	—	—
Weiches Stamm- und Stückho...	—	—	19	6	—	—
Geschnittenes Eichen- und ha...	—	—	—	—	—	—
Geschnittenes Holz und andere...	3	3	345	23	2	131
Treibe- Fuhr- und Tragelohn	4	—	195	2	—	—
Kurkosten und Medicin . . .	6	—	1	9	—	—
	12	—	3302	3	9	905

	Thlr.	Gr.	Pf.
349 Pfd. Schwedisches Eisen zu verarbei- à Pfd. 12 Gr.	990	10	-
09 Pfd. Schwedisches Eisen zu verarbei- à Ctr. 10 Thlr. . . . . , ...	400	19	8
lohn für 307 Pfd. ord. Eisen zu verarbei- à Pfd. 1 Gr.	12	19	-
8 Pfd. ord. Eisen à Wage 2 Thlr. 21 Gr.	22	2	-
69 Pfd. Schwedisches Eisen ein bis drei auszuschweifsen à Pfd. 2—1¼ Gr. . . .	222	8	3
aumaterialien, Arbeitslöhne	382	14	7
Summa	2306	11	8

Kolbenröhren der im Schachte eingebauten

ahlgufs à Ctr. 9 Thlr.						Glattkerngufs à Ctr. 6 Thlr. 15 Gr.						
D.	Ctr.	Pfd.	Thl.	Gr.	Pf.	St.	D.	Ctr.	Pfd.	Thl.	Gr.	Pf.
oll							Zoll					
7	5	22	46	19	2	1	7	5	26	33	14	4
7	5	—	45	—	—	1	7	5	13	32	20	2
8	5¾	16½	53	2	4	1	8	6	11	39	3	4
8	5¾	15	52	23	5	1	8	5¾	20	38	1	6
9	6½	—	58	12	—	1	9	6	11	39	3	4
9	6½	20	60	13	1	1	9	6¼	9	40	15	1
10	7½	5½	67	22	9	1	10	7¾	—	49	17	6
10	7½	13	68	13	6	1	10	7½	21	49	8	4
10	7	11	63	21	7	1	10	6¾	23	44	15	8
10	7¼	13	66	7	6	1	10	6¾	23	44	15	8
11⅓	7¼	11	70	15	7	1	11⅓	8	5½	51	15	8
11⅓	8	5	72	9	9	1	11⅓	8	5½	51	15	8
12¾	10	—	90	—	—	1	12¾	10¼	5	66	1	6
12¾	9¾	7	88	7	8	1	12¾	9¾	7	62	23	3
14⅛	9¾	13	88	19	6	1	14⅛	10	13	64	12	2
14⅛	10¼	11	99	3	7	1	14⅛	10	24	65	13	8
—	120¾	3	1086	23	9	16	—	120½	24½	774	4	10

6) **Summarische Uebersicht aller Kosten.** (Bedet sich auf der beigefügten Tabelle)

7) **Unterhaltungskosten.**

a) **Lohn** eines Maschinensteigers, das bei 7 zwölfstüngen Schichten pr. Woche 2 Thlr 12 Gr. beträgt.

Lohn eines Kunstwärters, 7 achtstündige Schichten pr. oche 1⅔ Thlr.

Lohn von zwei Kunstarbeitern, wovon jeder für 7 achtündige Schichten pr. Woche 1½ Thlr. bekommt.

b) **Schmiere**, wovon durchschnittl. in einer Woche erorderlich:

$5\frac{1}{4}$ Pfd.	Baumöl . . .	1 Thlr.	2 Gr.	3 Pf.
$\frac{1}{2}$ -	Schweineliesen - -		2 -	6 -
1 -	Inselt . . . . . -		4 -	- -
3 -	Zapfenschmiere - -		4 -	6 -

Das Baumöl wendet man bei den Ketten, bei den Zapfen des Lenkercylinders und der Steuertheile an, mit Ausnahme des Steuerhahns, welcher letztere alle drei Tage mit Schweinefett eingeschmiert wird. Zu den Balancierketten und den Steuertheilen sind wöchentlich allein $\frac{5}{4}$ Pfd. Baumöl erforderlich. Den Abgang hiebei benutzt man mit etwas Baumöl und Inselt zum Schmieren des Balancierzapfen. Den hintern und untern Bruchschwingenzapfen, sowie die Gestängwalzen hält man mit Zapfenschmiere, welche man aus gleichen Theilen an Gewicht von Leinöl (à Ctr. $7\frac{1}{2}$ Thlr.) Schwarzpech (à Ctr. $5\frac{3}{4}$ Thlr.) und Lauge (von Holz à 120 Pfd. zu 11 Gr.) in erwärmtem Zustande zusammenbringt und so lange rührt, bis kein Aufsteigen mehr erfolgt. Man fertigt in der Regel auf ein Mal 2 Ctr. an, deren Arbeitslohn auf 22 Gr. kommt.

c) Leder zu den Saugsatz- Treib- und Steuerkolben.

Zu erstern war bei 28 angebaueten Sätzen von etwa 9—14 Z. D. wöchentlich 21 Pfd. Leder nöthig, à Pfd. 8 Gr.

Sobald ein Kolben in der obern Teufe $1\frac{1}{2}$—2 Tage, nahe am Abteufen 1 Tag und im Abteufen selbst $\frac{1}{2}$ Tag gegangen, so wird er gewendet, um das weitere Einschleifsen des Leders am Liegenden zu verhindern; nachdem er dann an jedem der genannten Orte wiederum eben so lange gegangen, wird er reparirt. Zu einem $14\frac{1}{4}$ zölligen Kolben rechnet man 6—7 Pfd., zu einem 7 zölligen $3\frac{1}{2}$ Pfd. Leder.

Ein Treibekolben, zu dem man 19 Pfd. desselben Leders bedarf, kostet also mit 1 Thlr. Arbeitslohn und 5 Gr. für Einreiben mit der mehr genannten Schmiere 7 Thlr. 13 Gr. und geht im Durchschnitt, besonders wenn er von Anfang an vorsichtig in den Cylinder eingeführt wird, 30 Wochen lang.

Zu den 3 Steuerkolben nahm man beim ersten Anfertigen 50—60 Pfd. Baseler Leder à 11 Gr. Bei meiner Anwesenheit sollten dieselben schon lange ohne Erneuerung gegangen sein.

d) Kolbendrath und Zwecken zu den Saugkolben, wöchentlich $4\frac{1}{3}$ Gr., nämlich $1\frac{3}{4}$ Gr. für Dräthe und 2 Gr. 7 Pf. für Zwecken. 1 Pfd. Drath kostet 7 Gr. 6 Pf.; 100 Zwecken 2 Gr. 3 Pf.

e) Arbeitslöhne bei eintretender Liederung der Treibekolben. Um hiemit spätestens in 12—14 Stunden fertig zu sein, sind 7—8 Mann erforderlich, da sämmtliche Fang-

hölzer für die Umtriebsmaschine und die Kunststangen im Schachte weggenommen, alle Sätze aufgehangen und die Treibekolbenstangen auf eine Länge von 6—7 Zoll mittelst der Kopfschraube auf dem Balancier in die Höhe gewunden werden müssen. Für alles dieses zusammen genommen erwächst bei 28 gangbaren Sätzen ein täglicher Aufwand von $2\frac{1}{2}$ Thlr. $8\frac{1}{2}$ Pf., wovon $1\frac{1}{4}$ Thlr. für Aufsichtslöhne zu rechnen ist. —

8) Im 1. Quartale des Ganges der Maschine, Quartl. Luc. 1824 beim Algewältigen und $3\frac{1}{2}$ Spielen pro Minute waren die Kosten folgende:

	Thlr.	Gr.	Pf.
Für Wartung der Maschine	108	10	10
- - - Sätze	128	10	3
Für Unterhaltung der Maschine	51	23	-
- - - Sätze	97	22	5

Für Wartung und Unterhaltung der Maschine also 160 Thlr. 9 Gr. 10 Pf.

Für Wartung und Unterhaltung der Sätze also 226 Thlr. 8 Gr. 8 Pf.

Folglich erstere täglich gegen 2 Thlr., letztere gegen $2\frac{1}{2}$ Thlr.

Im folgenden Quartale, Quart. Cruc. 1824 bei $1\frac{1}{2}$ Spiel pro Minute:

	Thlr.	Gr.	Pf.
Wartung und Unterhaltung der Maschine . . .	81	23	4
- - - - - Sätze	113	12	4

Also täglich etwa $2\frac{1}{4}$ Thlr.

Im Quart. Rem. 1824 bei $1\frac{1}{2}$ Spiel pro Minute:

	Thlr.	Gr.	Pf.
Wartung und Unterhaltung der Maschine . . .	52	7	2
- - - - - Sätze	130	15	3

Also täglich etwa 2 Thlr.

III. Vergleichung der alten Mordgrubner Wassersäulenmaschine mit mehreren Gezeugen.

Hätte man das vorhandene seigere Gefälle von 356 Fufs zu 7 Wasserrädern (44 F. Radhöhe und 3 F. für Aufschlags- und Abzugsgefälle) verwendet, so würde man folgende Kosten gehabt haben.

Für Aushauung der Radstuben (à Cbkf. $1\frac{1}{2}$ Thlr.)	17000	Thlr.
- Niederbringung eines neuen Kunstschachtes	4230	-
- Aufschlags- und Abzugsröschen	448	-
- Mauerung	9000	-
- 7 Kunsträder	5600	-
- Spundstücke, Schützen u. s. w.	250	-

Für Gestänge	1382 Thlr.
- Sätze	9576 -
in Summa	47,486 Thlr.

dem geringsten Anschlage nach.

Berücksichtigt man noch aufserdem die bedeutend höhern Unterhaltungskosten dieser Maschinen, ferner die Weitläufigkeit der Gestängtouren, welche nothwendig auf mancherlei Arbeiten und Einrichtungen einen störenden, auf die ganze Grubenwirthschaft daher einen nachtheiligen Einflufs äufsern müfsten, endlich aber noch den, aus einer solchen Anlage fast für das ganze Revier fühlbaren Hauptverlust von $2\frac{1}{2}$ Rad Aufschlagwasser, welche auf dem tiefen Stolln abfliefsen würden, so mögte diefs Alles zusammen das durch eine solche Anlage erlangte Mehr an Kraft wohl zu theuer erkauft erscheinen lassen.

Zu rechnen 250 Cbkf. Aufschlag pro Minute auf die Kunsträder und 75 Cbkf. pro Minute für die Wassersäulenmaschine.

G. Erfahrungssätze bei Wasserkünsten und Wasserhebung überhaupt.

I. Im Sächsischen Erzgebirge. Vom J. 1826.

a) Grube Churprinz Friedrich August Erbstollen bei Grofs-Schirma.

Da man auf der 7ten Gezeugstrecke vor einem Orte allein 20 Cbkf. Grundwasser pro Minute und im ganzen Grubengebäude 32 Cbkf. pro Minute hatte, so war man mehrerer und kräftiger Wasserhaltungsmaschinen benöthigt. Man hat deren jetzt drei, wovon zwei unterschlächtig mit gekröpften Schaufeln; das dritte unterschlächtig und oberschlächtig zugleich.

1) Das alte unterschlächtige Rad. 21 Ellen hoch, im Lichten 1° 18″ weit mit 6″ Kranzstärke; die Breite oder Tiefe des Kranzes ist 12″; 96 Schaufeln mit 14″ Dockung. Geht $6\frac{1}{2}$ mal in der Minute um und hebt pr. Hub etwa 3 Cbkf. Wasser. Die Kurbel hat 3 F. Hub, die Saugröhre 6″ Weite. Der Krummzapfen ist in der Walze 10″, im Arme 8″ und in der Warze 9″ stark. Es hebt von $\frac{1}{2}$ 2ter Gezeugstrecke bis auf den Stolln mit 10 Sätzen, worunter 6 vierzehnzöllige und 4 funfzehnzöllige. Bedarf 6 Rad Aufschlag, (das Rad zu 100 Cbkf. gerechnet).

2) Das neue unterschlächtige Rad. 21 Ellen hoch, 2° 8″ im Lichten weit mit 6″ Kranzstärke; die Kränze 14″ breit; 86 Schaufeln mit 18″ Dockung. Die Walze des Krummzapfens 12″, der Arm 6″ und die Warze 10″ stark. Hat 4 F. Hub; die Saugröhre 6″ weit. Geht 4½ mal in der Minute um bei 6 Rad Aufschlag. Mit 23 Sätzen hebt es von der ½ 5ten bis ½ 2ten Gezeugstrecke; unter den Sätzen 20 funfzehnzöllige, die sich bis auf die 4te Gezeugstrecke hinunter einander zuheben; die 3 andern Sätze sind zwölfzöllig und stehen einfach im Absinken. Bei 6 Satzeshöhen sind an jedem Gestänge doppelte Sätze angehängt, so dafs sich immer zwei und zwei Sätze einander zuheben; doch sind zwei davon nur zur Reserve.

3) Das oberschlächtige Rad, das zugleich unterschlächtig ist. — 22 Ellen hoch; 23″ im Lichten weit, 6″ Kranzstärke, 12″ Breite oder Tiefe des Kranzes, 86 Schaufeln, 3 F. Hub, die Saugröhre 5″ weit; der Krummzapfen an der Walze 12″, an dem Arme 7″, an der Warze 10″ stark. Geht 5 mal in der Minute um bei 5—6 Rad unterschlägtigem und ½ Rad oberschlägtigem Aufschlage. Hebt von der ½ 9ten bis 4ten Gezeugstrecke mit 28 Sätzen und 4 Hülfssätzen. Bis zur 7ten Strecke doppelte Sätze, dann einfache.

4) Sämmtliche Wasserräder sind mit doppelten Bleueln versehen, deren Flügel unter 1° 4″, oben 1° 2″ breit und 1° 4″ lang sind.

5) Die Kolbenstangen sind gewöhnlich 3 Ellen und einige Zoll lang und die Sätze ohne alles Aufgebüchse.

6) Die ganze Länge einer Gosse ist in der Regel 1° 18″ bei 3 F. Hub, dagegen 2° 9″ bei 4 F. Hub, wovon 7″ oben und 7″ unten im Pumpenstücke eingelassen. Das obere Pumpenstücke 1° 8″, das untere 1° 4″ hoch.

7) Auf eine Gezeugstreckenteufe rechnet man 20 Lachter und auf 1 Lachter 3° 12″. Auf 1 Gezeugstreckenteufe kommen 4 Satzeshöhen, also auf eine Satzeshöhe 17½ Elle.

8) Sonst rechnet man auch im Seigern zur Satzeshöhe 16°, und im Flachen bei etwa 45 Grad Fallen 22°.

9) Die Sätze haben 8″—15″ Weite. Die Liederung besteht in Sturzkolben.

10) Am oberschlächtigen Kunstgezeuge befindet sich am Schachtgestänge ein Gegengewicht von 20 Ctr., sowohl um den Gang des Gestänges zu reguliren, als auch um die Kraft zu vermehren.

11) Aus einem Wasserhaltungsberichte v. J. 1822. Alle 3 Kunsträder sind in gemauerten Radstuben eingebauet. — Die Hauptarme sind beim unterschlächtigen Rade 10″ und beim oberschlächtigen 12″ stark eingelassen; die Helfarme bei ersterm 7″, bei letzterm 8″. Der Kranz dieser

Räder ist mit Scheidern versehen, deren jedes 48 ha[illegible]
von 12″ Breite und Pfostenstärke. Die Schaufeln si[illegible]
und 16″ breit, und stehen beim oberschlächtigen Ra[illegible]
beim unterschlächtigen 14″ weit auseinander; die Rie[illegible]
breit. — Die eichene Welle ist 4° 6″ lang, 1° 4″ b[illegible]
stark. — Die Krummzapfen ruhen auf gufseisernen Z[illegible]
lagern, die 18″ lang und hoch, 7—8″ stark sind. —
oberschlächtigen Kunstrade fällt das Wasser in die 2te S[illegible]
fel, beim unterschlächtigen in die 13te ein. — Die [illegible]
stangen sind 10° lang und oben 26″ breit, 8″ stark; si[illegible]
blofs an der Stirn mit einem Kappeneisen beschlagen. —
ter der 4ten Strecke sind 3° lange und 14″ starke R[illegible]
schwingen angebracht, mit 4″ starken Zapfen. Die Ge[illegible]
sind durch Kreitschelcisen verbunden. — Unter jeder S[illegible]
befindet sich eine hölzerne Walze von 8—11½″ Durchm[illegible]
die in weifsbüchnen oder eisernen Pfadhölzern geht.
6 Fahrten (die Fahrt zu 12° gerechnet) ein aus 1½″ st[illegible]
Eisen geschmiedeter 16″ langer Fangnagel über 2 Einstr[illegible]
mit büchenen Fröscheln.

Durchgängig fast jede Satzeshöhe 17½°. Jeder Sat[illegible]
steht aus dem obern und untern Stücke, der Kolbenr[illegible]
dem Kolben mit der Zugstange, der Ansteckröhre und
Wasserkästchen. Die Stücke sind aus dem Ganzen
meifselt mit 3″ Holzstärke; das obere 1° 6″, das unter[illegible]
hoch. Die Zugstange beim unterschlächtigen Rade 4° [illegible]
und 3″ stark, beim oberschlächtigen 3½° lang und 4″ st[illegible]
Die Verbindung der Röhren unter einander geschieht d[illegible]
Einschneutzung; an den Wechseln mit Letten und Moos [illegible]
stopft und mit 2 Klammern verbunden. Unter der Saugr[illegible]
liegt ein blechernes oder Drathgitter. Die Wasserk[illegible]
sind 6° lang, 15″ und 14″ weit und 14″ hoch.

Das Gezeug soll bei gehörigem Aufschlage 6 Kolbensp[illegible]
pr. Minute machen. Ein 14 zölliger Stollnsatz giefst bei [illegible]
lem Hube 3⅓ Cbkf. Wasser aus. Man nimmt 2″ Hubverlust [illegible]

An Unterhaltungskosten ist Folgendes observirt word[illegible]
Kunstgeschmiere zu Zapfen, Walzen u. s. w. pro Tag 3 [illegible]
5 Gr. 3 Pf. An Dräthen zum Kolbennähen pro Woche 7 [illegible]
4 Pf. Quartaliter werden etwa 12—16 Kunststangen [illegible]
gewechselt. Aller Holzverbrauch pro Quartal etwa 30 Thlr.
in derselben Zeit ein Verbrauch von etwa 16 Pfadhölzern
wovon jedes zu fertigen 14 Pf. kostet. An Schmiedekost[illegible]
20 Thlr. im Quartal. Sämmtliche Löhne der Kunstarbeit[illegible]
22 Thlr. an einem Lohntage.

12) Die Kosten für diese 3 Kunstgezeuge sind auf d[illegible]
hinten anliegenden Tabelle specificirt.

13) Fernere Nachweisung der Unterhaltungskosten b[illegible]
sämmtlichen 3 Kunstgezeugen.

S

f de

is 1

h m i	
ag	w
Pf.	P
8	
—	
8	
4	3

aa) **Im Quart. Trinitatis 1823:**

	Thlr.	Gr.	Pf.
für $572\frac{1}{2}$ Pfd. Schmeer zu Schmiere	21 Thlr.	18 Gr.	4 Pf.
	19 -	23 -	4 -
bei der Liederung	70 -	20 -	8 -
Löhne bei Unterhaltung und Wartung	140 -	14 -	- -
für Materialien bei Reparaturen . .	48 -	23 -	6 -
Zimmerlingslöhne	44 -	12 -	- -
in Summa	346 Thlr.	15 Gr.	10 Pf.

bb) **Im Quart. Crucis 1823:**

	Thlr.	Gr.	Pf.
für 291 Pfd. Schmeer	21 Thlr.	5 Gr.	3 Pf.
für Liederung	44 -	21 -	- -
Löhne bei Unterhaltung und Wartung	66 -	2 -	3 -
Materialien bei Reparaturen	167 -	23 -	10 -
Löhne bei Reparaturen	69 -	19 -	9 -
in Summa	370 Thlr.	- Gr.	1 Pf.

cc) **Im Quart. Luc. 1823:**

	Thlr.	Gr.	Pf.
beim östl. unterschlägt. Rade	43 Thlr.	21 Gr.	2 Pf.
beim westl. - -	71 -	23 -	10 -
beim oberschlägt. Rade . .	144 -	14 -	11 -
in Summa	260 Thlr.	11 Gr.	11 Pf.

dd) **Im Jahre 1824:**

	Thlr.	Gr.	Pf.
im Quart. Rem.	344 Thlr.	18 Gr.	9 Pf.
im Quart. Prin.	298 -	18 -	5 -
im Quart. Cruc.	303 -	3 -	- -
im Quart. Luc.	315 -	11 -	5 -
in Summa	1262 Thlr.	3 Gr.	7 Pf.

ee) **Im Quart. Rem. 1825:**

in Summa 406 Thlr. 20 Gr. 9 Pf.

ff) **Im Quart. Prin. 1825:**

in Summa 400 Thlr. 4 Gr. 5 Pf.

14) Das Einwechseln zweier neuen Kunststangen zwischen der 3ten und 4ten Gezeugstrecke wurde durch 6 Mann in einer 8 stündigen Schicht vollführt. Die neuen Stangen waren bereits völlig zugehauen und vorgerichtet bis auf die 3te Strecke gebracht. Die alten auszuwechselnden Stangen wurden nicht im Ganzen herausgenommen, sondern nach Umständen in zwei und mehrere Stücke zerschnitten.

15) Da sich die Laschen in den Schlössern der Kunststangen immer sehr zogen, so versuchte man es, an der einen von den beiden Seiten des Gestänges, an welcher der Krums nicht befestigt ist, eine starke hölzerne Schine anzuschrauben, die schräg über den gegeneinander stofsenden Wechsel der Stangen (das Schlofs) weggriff. Späterhin suchte man denselben Zweck dadurch zu erreichen, dafs man die Schwänze der Stangen um etwa $1\frac{1}{2}$ Fufs länger machte

und an jedem Ende noch eine Schraube mehr anbrachte, nämlich im Ganzen 8 Schrauben, anstatt früher 6 solcher.

16) Die Sägen der Kunstarbeiter, sowie die Kunstwinden sind abweichend von denen des Harzes, und anscheinend zweckmäfsiger; jedenfalls sehr behändig anzuwenden. Die erstern bestehen aus einem simplen Bügel über dem Sägeblatte; die letztern werden mit einem Schraubenschlüssel in die Höhe geschroben.

17) Bereitung der Kunstschmiere. Aus 75 Pfd. Pech. 75 Pfd. Rüböl und 220 Pfd. Lauge (eigentl. 10 Pfd. Pech, 10 Pfd. Rüböl und 20 Pfd. Lauge) wurden 370 Pfd. Schmiere bereitet. Das Pech wird erwärmt, so dafs es flüssig wird, eben so die Lauge in mittlere Temperatur versetzt. Dann giefst man die Lauge und das Oel zusammen und thut Beides zu dem in einer Art Tonne befindlichen Peche, worauf die ganze Masse so lange umgerührt wird, bis sie gut verbunden erscheint.

		Thlr.	Gr.	Pf.
18)	1 Ctr. Pech kostet . . .	4 Thlr.	- Gr.	- Pf.
	1 Ctr. Rüböl kostet . . .	8 -	12 -	- -
	1 Pfd. Schmeer kostet . . .	- -	1 -	4 -
	1 Pfd. Leder zur Liederung	- -	8 -	1 -

19) In späterer Zeit hat man sich mit grofsem Vortheile eiserner Gestängwalzen bedient, die in cylindrisch hohler Form mit ½″ Eisenstärke gegossen sind und inwendig mit Holz ausgefüllt werden; dazu kann man auch cassirte Kolbenröhren benutzen.

20) Alle drei Radstuben liegen, wie häufig bei den Sächsischen Gruben, unmittelbar über dem Kunstschachte.

21) Das eine Rad hebt auf der Abzugsrösche seiner Radstube ab. Um nun eine zu lange Kolbenstange entbehrlich zu machen, und doch auch die grofse Abweichung zu vermeiden, welche ein Krums unmittelbar an der Korbstange hervorbringt, bediente man sich mit vielem Nutzen einer vermittelnden Zwischenstange.

22) In der Nachmittags- und Nachtschicht fährt nur Ein Kunstwärter, welcher das Liedern und andre gewöhnliche Kunstarbeiten allein verrichten mufs.

23) Ein Versuch bei den mittelschlächtigen Wasserrädern im Boden des Rades hinter jeder Schaufel eine Oeffnung von 1—1½″ Weite zu lassen oder auch den Boden zu durchlöchern, mifslang gänzlich, da der Wasserverlust zu grofs war. Man glaubte dadurch die Luft entweichen zu machen; aber das Rad kam erst in einen geregelten Gang, nachdem der Boden wieder dicht gemacht war.

24) Für 1 Elle Kunstradhöhe giebt man 3 Thlr. 12 Gr. bis 18 Gr. verdungnes Arbeitslohn.

25) Krumse nach dem Hangenden und Liegen-

den zu. Aufser Platzersparnifs legt man die Krumse (Krumeisen) auch deshalb gern nach dem Hangenden oder Liegenden zu, weil alsdann der Schwerpunkt im Satze in der Direction des Gestänges bleibt. Wo die Krumse nach den kurzen Stöfsen zu angebracht sind, da bemerkt man ein bedeutendes Ziehen des Gestänges auf den Walzen nach dem Satze zu.

26) Ein 12zölliger Satz mit Kernglattgufs

kostet	19 Thlr.	12 Gr.
Eine beschlagne Ansteckröhre . . .	1 –	6½ –
Ein beschlagner überschürrter Lederkolben	3 –	15 –

27) Das Schock Wasserradnagel zum Annageln der Bodenbretter u. s. w. kostet 7 Gr.

28) Die Summarischen Kosten beim Einbau des neuen (mittelsten) unterschlächtigen Kunstgezeugs, sowie bei der dieserhalb erforderlichen Zuführung des Kunstschachtes im J. 1822 beliefen sich auf:

Zuführungs- und Vorrichtungskosten	7090 Thlr.	21 Gr.	7 Pf.
Einbaukosten	5410 –	20 –	8 –
zusammen	12501 –	18 –	3 –

b) Grube Himmelfahrt bei Freiberg.

1) Ein oberschlächtiges Wasserrad in einer über dem Schachte gemauerten Radstube. Dasselbe ist 22° hoch und 23″ im Lichten weit, mit 108 Schaufeln; der Krummzapfen im Halse 10″ stark, mit 3 Fufs Hub. Bei 1½ Rad Aufschlag wirkte diefs Rad aus etwa 850 Fufs Tiefe. Die Kolbenröhren haben 12 Zoll Durchmesser. Von 1ster Gezeugstrecke an verändert sich das Fallen des Schachts von 87—78°, weshalb einfache Leitarme von 6° Länge im Hangenden für die Schachtgestänge angebracht sind.

2) Ein Kunstsatz von 10—12″ Durchmesser, bei 7—8 Ellen Schachtweite, kostet *):

An Holz zu Satz und Walzenhölzern, Ansteckröhren, Bühnen u. s. w.	5 Thlr.	18 Gr.
Einbau nebst Zubehör	4 –	1 –
Die Satzstücke nebst den Ansteckröhren zu beschlagen, incl. Eisen	5 –	– –

*) Bei alte Mordgrube wurde ein neues vollständig armirtes Kunstrad von 44 Fufs Höhe zu 800 Thlr. gerechnet. Und 15 Ellen Schachtgestänge zu 5 Thlr. Die Kosten des Einbaues eines Satzes sind nach den Umständen sehr verschieden und steigen bis auf das 6 fache der vorstehenden Angabe.

Ein Kunstkästel incl. Materialien	1 Thlr. — Gr.
Eine Kolbenröhre, von 2 Ctr. Gewicht . .	12 — —
(Den Krums, die Stangen und Stangenschrauben nicht mit einbegriffen.)	
Summa	26 Thlr. 19 Gr.

c) Grubengebäude Herzog August. Dreibrüderschacht bei Freyberg.

1) Ein oberschlächtiges Kunstrad im Hangenden des Schachts, aber dicht an demselben. Die Radstube im ganzen Gestein. Das Rad 20° hoch mit 1° 10″ lichter Weite. Von einer Gezeugstrecke zur andern 5 Sätze. Das Bemerkenswertheste dieses Kunstgezeugs ist sein 5 F. hoher Hub, da man bei seiner Erbauung noch starke Wasserzugänge zu erhalten fürchtete. Bei $\frac{1}{4}$ Rad Aufschlag hebt es in 15 zehn- und zwölfzölligen Sätzen 13—15 Cbkf. Wasser, woraus der ganze Zugang der Grube besteht. Der Krummzapfen ist im Halse 12″ stark.

2) Bei Erbauung des Rades ist Folgendes notirt: Dasselbe hat 8 Hauptarme und 16 Helfarme; 8 Viertelstücke; 24 Stück dreizöllige Pfosten zu den Kranzscheidern und 24 vierzöllige Pfosten zu den Kranzlaschen verbraucht. Die Höhe des Kranzes 12″; 96 Schaufeln und eben so viel Riegel; mit den Kränzen ist das Rad 1° 23$\frac{1}{2}$″ breit. Auf jeder Seite sind 12 Laschen und jede Lasche hat 14 hölzerne Nägel. Auf jeder Seite 12 Scheider mit eben soviel Nägeln; 16 eiserne Hängnagel und 4 dergl. im Wüstenviertel; 16 Zwingen, 8 Stück auf jeder Seite in den Viertelstücken.

3) Die horizontale Korbstange ist 12° lang und greift in ein stumpfes Viertelkranz über dem Schachte.

d) Grube Sonnenwirbel bei Freyberg.

Ein 24° hohes oberschlächtiges Rad mit 132 eisernen Schaufeln. Stofs- und Riegelschaufeln sind in einem Stück gegossen, die erstern von 14$\frac{1}{2}$″ Breite, die letztern von 5″. Ihre Länge 28″, also die lichte Weite des Rades etwa 26$\frac{1}{2}$″. Man wollte mit diesen Schaufeln an Raum gewinnen, weil sie schwächer sind, als die hölzernen, weshalb man eine gröfsere Anzahl einlegen konnte und dadurch einen schnellern Umgang des Rades bezweckte. Sie werden in die Kränze festgeschroben und deshalb nicht so leicht schlotterig, als man glauben sollte; doch verleihen sie dem Rade eine ungeheure Schwere, da jede Schaufel 64 Pfd. wiegt. Der senkrechte Zwischenraum von einer Schaufel zur andern ist etwa 4″. Die Verarmung des Rades ist die ganz ein-

fache. — Die 15 Cbkf. Grundwasser pro Minute werden von der 5ten bis 3ten Gezeugstrecke in 12zölligen Sätzen, und von da bis zum Stollen in 14zölligen gehoben, wobei man an 2 Rad Aufschlag gebraucht. Das Rad hängt dicht über dem Stollen.

e) Grube Junge hohe Birke bei Freyberg.

1) Ein oberschlächtiges Kunstrad vom J. 1804. Dasselbe war 21° hoch und hatte 100 Schaufeln; die Kränze $2\frac{1}{2}''$ dick und 8″ breit, im Lichten 1° von einander. Das Wasser fiel in die 8te Schaufel ein. Der Durchmesser der 5 Fufs langen Welle betrug 1° 4″; der Zapfen 10″ im D. mit $1\frac{1}{2}$° Hub. Bei 120—140 Cbkf. Aufschlag pro Minute macht es 5—6 Umgänge. Die Radstube im Liegenden des Schachtes, über welchem Kreuze mit 3° 6″ langen Armen, die einen Winkel von 100 Graden bildeten.

2) Ebenfalls ein älteres oberschlächtiges Rad von $21\frac{1}{2}$ Elle Höhe mit $1\frac{1}{2}$ Rad Aufschlag, womit bewegt werden: 23 Kunstsätze von 6—15″ Durchmesser, auf 31 Farthen 744 F. Höhe, und werden pro Minute $2\frac{3}{4}$ Cbkf. Wasser auf dem Stolln abgehoben.

3) Ein neueres Kunstrad von 20° Höhe. Mit $216\frac{1}{2}$ Cbkf. Aufschlag pro Minute hat man mit Anbringung eines Gegengewichts $8\frac{4}{10}$ Cbkf. und ohne Gegengewicht $8\frac{1}{10}$ Cbkf. Wasser aus 816 Fufs Teufe gehoben. Es waren 24 Sätze von 7—15 Z. Durchmesser angehängt, nämlich 2 zu 15″, 4 zu 13″, 7 zu 12″, 4 zu 10″, 3 zu 9″, 3 zu 8″ und 1 zu 7″.

Mit dem Gegengewichte soll das Rad 6 Mal, ohne Gegengewicht $5\frac{1}{2}$ Mal in der Minute umgegangen sein.

f) Grube Beschert Glück bei Freyberg.

1) Aus handschriftliche Nachrichten vom J. 1790 entnehme ich folgende Notiz. Am 31sten Januar 1790 wurde mit dem 3ten Gezeugstrecken-Orte auf dem Beschert Glücker Stehenden 164 Lachter südlich vom Richtschachte plötzlich eine grofse Menge Wasser angeschossen, so dafs in zwei Mal 24 Stunden das Grubengebäude $11\frac{1}{2}$ Fahrten ersäuft wurde. Die Gewältigung begann mit dem Anbau doppelter Sätze an das Kunstgezeug im Richt- und Röschenschachte und mit Auftragung der Gerinne und Spundstücke in dem Wasserlaufe.

Als jedoch auch bei doppelten Sätzen die Wasser beständig stiegen (im Richtschachte 17 Fahrten 7 Ellen), so begann der Anbau von 3fachen Sätzen an jedem Gezeuge, wobei jedoch die Wasser noch immer stiegen.

Die Arbeiten wurden mit der gröfsten Anstrengung während 14 Tagen von 2 Werkmeistern, 2 Stipendiaten, 5 Kunststeigern, 36 Zimmerlingen und 13 Kunstarbeitern betrieben, in welchen 14 Tagen 200 Lachter Gerinne und Spundstücke aufgetragen, 24 Sätze neu eingebauet und 5 eingewechselt wurden. — Das Wasser stieg bis $23\frac{3}{4}$ Fahrten hoch.

An dem Röschenschachter Gezeuge gossen zwei 15zöllige und ein 12zölliger Satz bei 36″ Hub und $5\frac{4}{5}$ Radumgängen pro Minute aus.

Am Richtschachter Gezeuge gossen zwei 13zöllige und ein 15zölliger Satz mit 5″ weiten Saugröhren, sammt der obigen Hubhöhe und Umlaufsgeschwindigkeit aus; die 6 Sätze hoben in 5 Minuten 503 Cbkf. Wasser, wobei jedes Gezeug 1406 Cbkf. Aufschlag hatte.

Jetzt ging die Gewältigung langsam vor sich; allein nun fehlte es an Wasser zum Aufschlage, so dafs nur einfache Sätze angehangen werden konnten, weshalb die Grube wieder bis über die 1ste Gezeugstrecke ersoff. Im März 1790 waren die Baue endlich gröfstentheils wieder abgewältigt. —

2) Einige Notizen vom J. 1826. —

aa) Die Schachtgestänge werden hier, wie überall im Freyberger Revier, durch Laschenschlösser verbunden; zuweilen sind die schwächern mit einem simpeln Kamme zusammengeschlossen, ähnlich den Harzern, nur dafs sie aus gekanteten und nicht aus runden Stangen bestehen. In Sachsen sind die Schachtgestänge weit stärker als am Oberharze, indem nur in den höchst unregelmöfsigen Schächten so schwache Gestänge gebraucht werden, dafs sie sich mit einer gewissen Biegsamkeit hindurchzuwinden vermögen.

bb) In Entfernungen von 20—40 Lachter findet man im Liegenden Gegengewichte an den Schachtgestängen, welche nicht allein das Schwanken derselben verhüten und einen Theil Walzen entbehrlich machen, sondern vorzugsweise auch beim Anhube zur Verstärkung der Kraft dienen sollen. Ihr Gewicht beläuft sich auf etwa 6 Ctr.; der Arm mit dem Gewichtskasten ist 2° lang, der am Gestänge $1\frac{1}{4}$°.

cc) Zur Liederung bedient man sich einer Verbindung der Sturzkolben- und Scheibenliederung, indem die Ventilklappen der eigentl. Sturzkolben häufig durch 4fache Lederscheiben ($=\frac{1}{3}$″ Dicke im Ganzen) ersetzt werden.

dd) Die Walzen unter den Schachtgestängen sind in der Regel 10″ stark, an der Seite und in der Mitte eiserne Scheiben, dazwischen mit Holz ausgefüttert. —

ee) Die Kunstschmiere bestand aus 50 Pfd. Rüböl, 1 Ctr. Holzlauge und 98 Pfd. Pech.

g) Grube Seegen Gottes zu Gersdorf.

Kostenanschlag zu einem 24 Ellen hohen unterschlächtigen Kunstrade mit einem 645 Ellen langen Feldgestänge und zwei neuen Kunstkreuzen.

1) Das Kunstrad.

	Thlr.	Gr.
1 Kunstwelle, $7\frac{1}{2}^{\circ}$ lang, $1\frac{1}{4}^{\circ}$ ins Quadrat .	26 Thlr.	6 Gr.
8 Stämme Holz zu Hauptarmen, bei 24° noch 12″ stark	104 -	- -
4 Stück Holz zu Viertelstücken, 5° lang, 12 und 13″ stark gehauen	13 -	8 -
16 Helfarme, 12° lang, 10″ stark	48 -	- -
52 Pfosten, 6° lang, $4\frac{1}{2}$″ dick, 1° breit .	121 -	8 -
1 Schock Pfosten 7° lang, $2\frac{1}{4}$″ dick, 14″ breit zu Schaufeln	15 -	- -
10 Schock Laschennagel	4 -	8 -
Holz zu Haupt- und Helfarmen zu beschlagen, bei den erstern à 16 Gr., bei den letztern à 6 Gr.	9 -	8 -
Das Rad zu verfertigen à Elle Höhe $2\frac{1}{3}$ Thlr.	56 -	- -
Summa	397 Thlr.	10 Gr.

2) Der Radstuhl.

	Thlr.	Gr.
2 Stamm Holz zu den Hauptflügeln, bei 25° noch 5—6″ stark	8 Thlr.	- Gr.
8 Stamm Holz zu den Helfflügeln bei 13° noch 6″ stark	10 -	16 -
Das Holz zu beschlagen und den Stuhl abzubinden	4 -	- -
Den Stuhl zusetzen	2 -	- -
Summa	24 Thlr.	16 Gr.

3) Das Felgestänge.

	Thlr.	Gr.
3 Stamm Holz zu Grundladenhölzern unter die Bruchschwingen, 15—16″ stark . .	24 Thlr.	- Gr.
58 Stamm Holz zu Scheersäulen und Schwellen 12—14″ stark	290 -	- -
40 Stamm Holz zur Brücke, um Stangen auf den Scheersäulen einwechseln und schmieren zu können, 8—9″ stark . .	66 -	6 -
6 Stamm Holz zu Streben 9—10″ stark .	12 -	- -
3 Schock 2zöllige Pfosten auf die Brücke	54 -	- -
24 - Pfostennagel	8 -	- -
2 - Antragelatten zu Backenstücken an die Scheersäulen, 3″ st., 6″ br., 6° lg.	20 -	- -
18 Pfostennagel	9 -	- -
An Arbeitslöhnen, als: die Grundladenhölzer für die Bruchschwingen zu hauen und		

zu legen, die Bruchschwingen einzuwechseln, Scheersäulen vorzurichten und zu setzen bis zum Walzeneinlegen und die Brücke zu machen	125	Thlr.	- Gr.
63 Kunststangen, 15° lang, 6 und 7″ stark, mit 126 Stück Laschen, 4½° lg., 6″ stk.	189	-	- -
Die Stangen und Laschen zu hauen und zu schlossen	47	-	6 -
1 Korb- und 2 Ortstangen mit Material und Arbeit	32	-	- -
350 St. Stangenschrauben 18″ lang, 1″ stark	175	-	- -
Eisenwerk beim Feldgestänge, bei der Korbstange und den 2 Ortstangen, nämlich an Ringen u. s. w.	24	-	- -
48 Walzenhülsen, mit Spindel, Futter und Arbeit, Pfadhölzern und deren Anmachen	98	-	- -
Die Kunststangen zusammen zu schliefsen	34	-	- -
	1207	Thlr.	12 Gr.

4) Die 2 Kunstkreuze.

2 Stück eichenes Holz, 6° lg., 16″ st., 18″ br.	36	Thlr.	- Gr.
4 - - - 6° - 8″ - 18″ -	36	-	- -
2 - - - 4° - 8″ - 9″ -	8	-	- -
2 Stamm Holz zu Ladenhölzern	20	-	- -
4 neue Kritscheleisen mit gegossenen Pfadeisen, eisernen Schienen und Schrauben	280	-	- -
Die Kreuze zu machen, das Eisenwerk auszubessern, die Ladenhölzer zu hauen und zu legen, sammt die Kreuze zu hängen	40	-	- -
	420	Thlr.	- Gr.
und der Betrag sämmtlicher Kosten daher	2049	Thlr.	14 Gr.

h) Anhangsweise folgende zwei Notizen von Altenberg und Döhlen.

1) Beim Kohlenbergbau des Döhlner Reviers wurden die Wasser durch ein ziemlich hohes, unterschlächtiges Rad gehalten, welches durch ein 300 Lachter langes Feldgestänge mit dem eigentlichen Kunstgezeuge in Verbindung stand. Das Rad hatte doppelte Krummzapfen, von denen aus die ebenfalls doppelten Gestänge in einer ganz einfachen Stangenlinie auf Walzen hinlaufen. Diese Gestänge haben daher weder Stege, noch Schwingen, noch Zapfen, sondern nur ganz einfache Stützen, in denen die Walzen befestigt sind; letztere von Eisen hohl gegossen, und die Schleppschienen von Eichenholz. Das ganze Gezeug schien einen äufserst schwerfälligen Gang zu haben.

Die Unterhaltungskosten dieser Wasserkunst beliefen sich im J. 1825 auf 961 Thlr. 18 Gr. 6 Pf., und in selbigem Jahre waren auf Erbauung eines neuen Kunstrades ausserdem noch verwendet worden 773 Thlr. 21 Gr. 2 Pf.

2) Beim Altenberger Zinnbergbau oder Stockwerke fand ich ein 24° hohes Wasserrad mit 17″ lichter Weite und 128 Schaufeln, dessen Kunstsätze 4 Fufs Hub hatten; jede Satzeshöhe betrug nicht ganz 5 Lachter seiger.

i) Einige allgemeine Erfahrungen.

1) Man hat die Erfahrung gemacht (z. B. auf Grube Himmelfahrt und Elisabeth), dafs ein Kunstgezeug mit Vorgelege weniger Friction hat, als eins, wo das Rad unmittel- über dem Schachte hängt. Das Anhängen der ganzen Last der Schachtgestänge unmittelbar an die Krummzapfen, hat auch seine anderweitigen Unbequemlichkeiten, wie es auch selten gelingt, Radstuben grade über dem Schachte völlig dicht zu bekommen. Deshalb glaube ich mit verschiednen erfahrnen Kunstleuten, dafs ein kurzes Zwischengeschirr häufig den Vorzug verdienen möchte.

2) Der Kunstgriff der Maschinenwärter, einen zu hoch angesteckten Satz gleich über dem Wasserspiegel des Sumpfes mit einem kleinen Loche anzubohren, wenn er nicht heben will, versagt in der That selten seine Wirkung. Der Grund hiezu mag darin liegen, dafs durch diese kleine Oeffnung Luftbläschen in die Wassersäule geführt werden, wodurch sie leichter wird; der Satz thut dann aber seine volle Wirkung nicht mehr.

3) Wenn bei einem Krummzapfen oder überhaupt bei einem Schachtgestänge Zug und Schub stattfindet, so wird dadurch ein weit gröfserer Hubverlust herbeigeführt, als bei blofsem Zuge. Hierauf gründet sich der Hauptvortheil bei Rädern mit doppelten Krummzapfen, weil letztere immerwährend im Zuge wirken. Der Vortheil, dafs die Last für das Rad bei doppelten Krummzapfen mehr vertheilt wird, soll von wenig Bedeutung sein. — Durch die Abwechselungen des Zugs und Schubs wird das Gestänge in seinen Wechseln viel mehr gezogen, als beim blofsen Zuge. Jede Erschütterung am Gestänge wirkt schon nachtheilig.

4) Hat man ein Uebermaafs von Aufschlag und sind starke Grundwasser zu vermuthen, so richtet man das Kunstgezeug wohl zuweilen mit sehr hohem Hube, z. B. 5 F. vor. Hat man aber nicht mehr Aufschlag, als man zu kleinerm Hube gebrauchte, so mufs bei so hohem Hube wieder um soviel mehr an der Weite der Sätze abgebrochen werden, so dafs man am Ende auch keinen Gewinn, vielmehr

noch den Nachtheil hat, dafs man wegen der stärkern Krummzapfen mehr Friction bekommt.

5) Bisher pflegte das Schnarchloch einige Zoll über dem Ende der Schlungröhre angebracht zu werden, so dafs das Wasser nicht von unten, sondern von der Seite eingesogen wird; man schafft diefs aber nach und nach ab.

6) Ueber den Werth der sogenannten Spannschützen waren die Meinungen getheit. Es ist auch einleuchtend, dafs die Wirkung bei einer geringern Aufspannung des Wassers wenig wesentlich sein kann, und hat man Gelegenheit zu hoher Spannung, so möchte man sich immer besser stehen, lieber soviel höhern Fall zu benutzen.

7) Der höchste Effect eines oberschlächtigen Wasserrades möchte auf einige 70 Prct. oder etwa $\frac{2}{3}$ des Kraftwerthes zu setzen sein, ohne Feldgestänge oder Zwischengeschirr. Wenn solche Räder durch Gestänge in Bewegung gesetzt werden, so hat die Erfahrung gezeigt, dafs bei einer Gestänglänge von 0—40 Lachter der reine Effect zu $\frac{5}{8}$, bei 50—120 Lachter zu $\frac{1}{2}$ und von 120—300 Lachter zu $\frac{3}{8}$ anzunehmen sei *).

8) Bei wenigem Aufschlagewasser versieht man auch die oberschlächtigen Räder mit einem Mantel, um das Verspritzen möglichst zu vermeiden.

9) Die Radstube unmittelbar über den Schacht zu legen, hat auch noch den Nachtheil, dafs dieser Schacht dann nicht zur Förderung benutzt werden kann.

10) Noch einige Nachtheile bei Anwendung eines einzigen Krummzapfens mit einem ganzen Kreuze, woran beide Schachtgestänge hängen und wo also Schub und Zug statt findet, sind folgende:

aa) Auf die Spunde der Korbstange und auf die Kugelpfanne oder das Pfadeisen, in welchem das Verbindungs-Mittel des Kreuzes mit der Korbstange läuft, mufs ununterbrochen genaue Aufsicht verwandt werden. Beide müssen, um das Schlagen zu vermeiden, fleifsig durch Stellschrauben zusammengezogen werden.

bb) Diese beiden Maschinentheile sind nicht gut zu schmieren; sie werden also frühzeitig abgenutzt und es entsteht viel Friction.

cc) Wenn die Kugelpfannen u. s. w. nicht immer scharf zusammen gezogen werden, so verliert man an Hub. Derselbe Nachtheil entsteht dadurch, dafs das Zapfenlager des Krummzapfens und die Pfadeisen des Walz-

*) Diese Erfahrung ist viel zu allgemein ausgesprochen, denn es hängt sehr viel von der Construction und der Ausführung der Feldgestänge ab, welchen Effect sie übertragen. d. H.

eisens vom Kreuze nach entgegengesetzter Richtung hin und her geschoben und deshalb leicht lose werden.

Aus diesen angeführten Umständen gehen also zwei nachtheilige Folgen hervor, wovon wenigstens die eine immer statt finden mufs; entweder nämlich hält man die betreffenden Maschinentheile stets eng zusammengeschoben und hat dann gröfsere Friction, oder man thut diefs nicht, und verliert folglich an Hub.

11) Feldgestänge, die von einem Krummzapfen weg mit ganzen Schwingen schieben, sind im Freyberger Reviere so ziemlich ganz abgeworfen, weil sie zugleich ziehen und schieben, zu schwer und complicirt sind, viel Kosten verursachen bei kurzer Dauerhaftigkeit, und durch sie leicht Hub verloren geht. Im Obergebirge sind sie länger im Gebrauche gewesen. Doppelte Feldgestänge, die auf untergelegten Walzen laufen, welche beide Arten von zwei Krummzapfen wegziehen, werden für vortheilhafter gehalten.

12) Die Stärke der Wasserradswelle richtet sich nach der Last des Gezeugs und nach der Gröfse des Quadrats beim Rade; gemeinigtich nimmt man sie zu 1° 4″ im Viereck an und dann ist die Weite des Quadrats 1° 8″. In der Regel von Tannen- oder Fichtenholz.

13) Die gufseisernen Zapfen bei grofsen Gezeugen haben gemeiniglich 18″ mechanische Armlänge, 9—10—11″ Armbreite; die Warze und die Walze (Hals) haben 9—10″ Diameter und 6—7″ Länge. Der Bleuel oder der Theil des Zapfens, der in der Welle steckt, ungefähr 1° 3″ lang, vorn 18″; hinten 26—27″ breit.

14) Man hat mit Vortheil eiserne Korbstangen angewandt, wovon eine etwa 40 Thlr. kostet, wobei das alte Eisen bei Auswechselung der Korbstange wieder benutzt werden kann. Hiedurch wird dem immer mehr steigenden Mangel an starkem Holze im Freiberger Reviere zu diesem Zwecke einigermaafsen abgeholfen, da Hölzer, woraus Korbstangen aus einem Stücke gehauen werden könnten, kaum mehr zu haben sind.

15) Die Kugeleisen sind am brauchbarsten da, wo eine flache Bewegung statt findet, Kritscheleisen da, wo die Bewegung in einer Ebene geschieht ohne Seitenbewegung; die Klappen oder Polzeneisen scheinen die nützlichsten dazu sein, wo gar keine Seitenbewegung vorhanden ist.

Die Kugeleisen mögten die meiste Friction haben und sich am schnellsten ablaufen, weil man mit der Schmiere nicht gehörig zukommen kann. Diesem Uebel hat man einigermaafsen dadurch abgeholfen, dafs man in die Kugelpfannen Spuren oder Vertiefungen hat eingiefsen lassen, um

darin die Schmiere zu erhalten. Von Nutzen würde ein flüssigeres Schmierungsmittel, als die gewöhnliche zähe Kunstschmiere sein. Das Kugeleisen ist geschmiedet, während die Kugelpfanne gegossen ist, und hiedurch wird die schnelle Abnutzung des erstern befördert, das Schmieden der Pfanne würde zu künstlich und kostbar sein.

16) Wenn es angeht, so stehen die Sätze am besten auf dem Liegenden, wo nicht, so an den Stöfsen. Immer mufs man suchen, alle an ein Gestänge zu hängenden Sätze in einen und denselben Stofs zu bringen.

17) Die Schachtstangen sind gewöhnlich 15° lang, 5—6″ breit und 4—5″ stark. Erst waren diese Stangen 3 Ellen lang über einander gekämmt, mit 4—7 Schrauben und mehreren Ringen versehen. Wegen der hiedurch entstehenden Diagonallinie für jede der beiden Stangen kam der Fall oft vor, dafs die Stange gleich hinter dem Schlosse entzwei brach. Veranlafst hiedurch, gedachte der Werkmeister Heyne, um jede Diagonale zu vermeiden und die Wirkungslinie in eine und dieselbe grade Richtung von einem Aufhängungspunkte bis zum andern zu bringen, die Gestänge von schmalem Holze durchaus doppelt zu machen. Allein diese Idee verwarf er wieder, weil bei jedem Wechsel der Stangen immer ein Punkt vorhanden ist, wo nur die eine Stange allein wirken müfste. Er kann nun auf die jetzt allgemein angewandten Laschenschlösser, deren schon oben erwähnt worden, wodurch der beabsichtigte Zweck möglichst erreicht wurde. Diese Schlösser wurden zuerst zu Gersdorf angewandt. Ein andrer Vortheil dieser Zusammenschliefsung ist der, dafs die Schlösser dauerhafter sind, sich weniger ziehen, und also nicht so leicht Hub verloren geht.

18) Die Liederung eines hohen Satzes wird in 3 bis 6 Stunden ausgeführt.

19) Das Verhältnifs der Ansteckröhre zur Kolbenröhre wird oft wie 1 : 2 angenommen, möchte aber richtiger wie 1 : 3 sein; bei der gewöhnlichen Geschwindigkeit bei Kunstgezeugen sind enge Ansteckröhren aus verschiedenen Gründen vortheilhafter. Bei Maschinen mit grofser Geschwindigkeit, z. B. Dampfmaschinen, findet man weite Ansteckröhren. — Die Ansteckröhren werden geschneuzt zusammengestofsen; gewöhnlich verwahrt man sie auf den Wechseln mit Verstopfung von Werg und Treibseil, es ist aber vortheilhafter, sie mit schwachen Keilen zu verbeitzen.

20) Der Boden des Ausgusses mufs mit der Oberfläche des Kunstkästels gleich liegen, nicht höher, damit das Wasser nicht unnöthig gehoben wird und wiederum zurückfällt, wenn es in das tiefstehende Kästel ausgegossen wird. Die im Kästel stehenden Saugröhren müssen vom Boden soweit

entfernt sein, dafs das Wasser ungehindert nachtreten kann, auch mufs das untere Ende der Saugröhre konisch und ganz scharf zugeschnitten sein. Die Saugröhren sollen nicht auf dem Boden des Kästels, sondern auf ein Paar über letzteres gelegten Holzstücken ruhen.

21) Die bei den Sächsischen Kunstgezeugen gewöhnlichsten Kolben sind die Sturzkolben. Das Kolbenholz ist von hartem Holze, abgedreht und etwa $\frac{3}{4}''$ im Diameter kleiner als die Kolbenröhre; es ist 4—5″ hoch. Zur Liederung eines solchen Kolbens werden die Lederstreifen nach der Chablone geschnitten; und 2 bis 4 Z. breit mit einigen Kolbennägeln auf die obere Einlassung genagelt, der eiserne Ring darüber getrieben, der mit ein Paar Keilchen befestigt wird. Nun wird ein Streifen Leder, der gerade die Breite der Liederung bis an den Ring hat, auf den angenagelten Sturz mit drei Näthen angenäht.

Die Höhe des Kolbensturzes darf nicht über 3″ sein, seine Stärke nicht über $\frac{3}{4}$—1″. Ist er höher, so schlägt er leicht um und hat zu viel Hub; ist er aber niedriger, so macht er wegen seiner zu grofsen Straffheit zu viel Reibung, oder er ist nach dem Ausdrucke der Kunstleute zu stolz und wird zu schnell abgenutzt. Hat man nicht so starkes Leder, dafs 3 Streifen ausreichen, so wird, um zugleich zu sparen, zwischen den ersten beiden Lederstreifen mit altem Leder ausgesetzt (Einsetzleder), und dieses dann zusammen mit besonders dazu gemachten Kolbendräthen 2 bis 3 mal genäht. Beim Nähen mufs auf der Nath überstofsen werden, d. h. aufsen am Sturze mufs man die Löcher enge neben einander setzen, damit der Drath sich tief in das Leder zieht und so wenig als möglich hervorragt.

Aufserdem gebraucht man halb- und ganzgepflöckerte Sturzkolben, wo die Wasser vitriolisch sind. Man mufs bei diesen Kolben die Vorsicht nicht vergessen, die Pflöcke geschränkt einzuschlagen. Auf der Grube Junge hohe Birke hat man einen Versuch mit Spahnkolben gemacht, die statt der Liederung Spähne von Fichten, Tannen, Kiefern oder anderm weichen Holze bekommen. Sie sind nicht sehr haltbar und bei beschwerlicher Wasserhaltung wenig anwendbar; dagegen schleifen sie sich sehr glatt ab, verursachen also den Gezeugen weniger Last und sind sehr wohlfeil. — Von den Schalenkolben hat man bei dem Himmlischen Vater zu Langenau, Beschert Glück Fdgrbe u. s. w. Gebrauch gemacht, und sie tauglich gefunden, namentlich da, wo wenig Grundwasser sind.

22) Zur Liederung gebraucht man vorzugsweise Juchten, Kalbgarleder und Wallrofsleder. Zu der Sturzliederung soll Juchten das beste sein, da das Wallrofsleder schwam-

mig ist und nicht gut steht, wogegen letzteres brauchbarer zur Scheibenliederung, zu Ventilkappen u. s. w. ist, indem man seiner Dicke wegen weniger zusammenzunähen braucht. Um das Leder dauerhaft zu machen, taucht man es in warmes Inselt oder Kunstschmiere ein.

23) Auf Neu Morgenstern Erbstolln bei Freiberg hat man zuerst einen Versuch mit ganz eisernen Zugstangen gemacht. Sie waren aus Schmiedeeisen und im Ganzen $2\frac{1}{2}^{\circ}$ lang bei 14—15 Pfd. Gewicht; oben $2\frac{1}{2}''$, unten $1''$ ins Quadrat; $\frac{3}{4}''$ über dem obern Ende der Spillenschraube ein eiserner Bolzen quer durch die Zugstange, um diese mit der Kunstwinde herausziehen zu können, wenn sie oben abbricht. Die hölzernen Zugstangen haben oben ein Kappeneisen, und diese möchten den Vorzug vor den eisernen haben wegen ab und zu nothwendiger Veränderungen an den Zugstangen. Uebrigens müssen die Zugstangen so kurz als möglich sein.

24) Beim Ausgusse soll der Sturz bis über das Ende der Kolbenröhre hinaufgehen; der Raum über dem Thürel oder Stöckel beim niedrigsten Stande des Kolbens beträgt 6—8″; derselbe soll immer über dem Spundloche bleiben.

25) Die Kunstschmiere wird auf grofsen Grubengebäuden selbst bereitet. Aus 30 Pfd. Pech, 24 Kannen Lauge und 27 Pfd. Oel erhält man 115 Pfd. Schmiere bei 1 Thlr. $21\frac{1}{4}$ Gr. Kostenaufwand.

26) Unter Weifen eines Wasserrades versteht man das verschiedne Abweichen desselben von den langen Stöfsen der Radstube, oder seine Abweichung von der senkrechten Lage.

27) Die gewöhnliche Länge eines Kunst- Treib- und Fahrschachts ist 11° 16″. —

28) Verrichtungen der Kunststeiger und Kunstarbeiter. Der Kunststeiger führt bei grofsen Gezeugen die Aufsicht über die Wartung derselben, bei kleinern aber wartet er sie selbst. Seine etwaigen Gehülfen oder die Kunstarbeiter müssen alle Theile der Maschine genau kennen und zerbrochne Theile wieder zu repariren wissen. Das Liedern der Kolben, Verfertigung der verschiednen Ventile, hölzerner Zugstangen, das Einwechseln zerbrochner Kugel- oder Kritscheleisen u. s. w. ist ihre Hauptarbeit. Sie müssen stets das Gezeug befahren, weil Unfälle plötzlich eintreten oder ein Satz Schicht macht. Mehrere Kunstarbeiter sind, in Schichten vertheilt, während der Kunststeiger täglich das Gezeug befährt und Alles auf pünktlichste untersuchen soll. Jeder Theil der Maschine, der Reibung erleidet, mufs fleifsig aber nicht überflüssig geschmiert werden.

29) Die vorzüglichsten Regeln bei Wartung

eines **Kunstgezeugs.** An allen Schrauben im gangbaren Gezeuge müssen die Muttern von Zeit zu Zeit angeschroben werden, sowie die Gestänge verkeilt. Die Zapfen müssen nie warm gehen, was durch stetes Schmieren und Daraufleitung eines kleinen Wasserstrahls erreicht wird. Wenn die Zapfen lose werden, so mufs man sie sogleich wieder verkeilen, und auf das Rad darf nicht mehr Wasser kommen, als nothwendig ist. Man soll die Wasser halten, ohne das Gezeug schnarchen zu lassen. Im Rade dürfen keine Schaufeln fehlen und die Aufschlagewasser nicht überschiefsen und ungenutzt wegschleudern. Alles Gestänge mufs überall frei oder auf Walzen gehen. Die Walzen sind winkelrecht mit der Gestänglinie und söhlig mit ihren Walzeneisen zu legen. Die Schleppschienen müssen stets eine reine und glatte Fläche haben, deshalb werden sie mit Seife bestrichen. Bei flacheingebauten Sätzen sollen die Kolben von Zeit zu Zeit gedreht werden, damit die Liederung nicht vorzugsweise an der untern Seite abgenutzt werden. Dasselbe sollte man mit den Sätzen thun. Kein Flattern, Stofsen, Dröhnen, Beben u. s. w. an den gangbaren Theilen eines Satzes darf statt finden. Das Kunstgestänge mufs immer in einer und derselben Richtung erhalten werden, damit der Zug stets parallel bleibt. Das Saugen, Zischen u. s. w. an dem gesammten Röhrwerke verhindert man durch Verdichten, Verstreichen und Begiefsen. Bei Liederung der Kolben und der Ventile ist das alte Leder so viel möglich als Einsetzleder zu benutzen. Auf jeder Gezeugstrecke mufs eine Schurzkette sein, damit der Kolben, wenn er herausgenommen werden soll und sehr schwer geht, mit dem Schurze ans Gestänge gehangen und so herausgezogen werde, wobei Behutsamkeit nöthig ist. —

Bei jedem Satze mufs ein frischgeliederter Kolben, wo möglich mit einer Zugstange, sowie ein neues Stöckel oder Thürel vorräthig sein, in welchem letzteren sogar die Nägel schon stecken sollen. Dann kann ein Satz in zwei Minuten geliedert, d. h. der alte Kolben herausgenommen ein neuer angesteckt und wieder eingeschoben werden. Oft treten freilich Umstände ein, dafs man längere Zeit zur Liederung gebraucht, z. B. wenn der Kolben unter die Kolbenröhre hineingeschoben, und weder mit der Hand noch dem Schurze herausgenommen werden kann. Dann schlägt man den Spund heraus, meifselt den Kolben entzwei und nimmt ihn stückweise heraus.

Die Gestänge dürfen sich von den Sätzen nicht zu weit abziehen, unnöthig lange Stanghaken (Krummse) sind zu vermeiden. Vorzüglich müssen alle Neben-Wasser in obern Teufen möglichst aufgefangen werden, damit sie nicht ins

Tiefste fallen; daher sollen auch alle Kunstkästel auf dem Liegenden wo nicht ausgerammelt, doch mit Traufdächern und Gerinnen versehen sein. Reinlichkeit in den Kunstkästeln und den Kunstschächten ist nothwendig, damit kein Grubenschmand, Spähne oder dgl. in die Sätze geräth. Es ist gut, wenn alle Kunstkästel oder Sümpfe durch Abfalllutten mit einander in Verbindung stehen, damit die etwa abfallenden Wasser nicht in den Schacht hinunter, sondern in den nächsten Sumpf fallen. Namentlich im gangbaren Abteufen mufs die Schlungröhre mit einem Gitter, durchlöcherten Bleche Bergkorbe oder anderm Seicher versehen sein, damit nicht kleine Wände mit angesogen werden. Die Kunstkästel sollten deshalb zugedeckt sein. Der Kunstkasten mufs immer soviel Wasser behalten, dafs man wenigstens einen Satz damit angiefsen kann, wenn er die Wasser hat fallen lassen, zu welchem Behufe eine hölzerne Kanne bei jedem Satze erforderlich ist. Die Saugröhre des obern Satzes sucht man immer so weit als möglich vom Ausgusse des darunterstehenden Satzes zu stellen, damit der erstern durch das ausströmende Wasser des letztern keine Luft zugeführt werde. Ein Kennzeichen des guten Schliefsens des Stöckels, sowie der guten Beschaffenheit des Kolbens und Ventils ist, wenn ein Satz im Hube und Niedergehen ausgiefst. Folgt das Wasser in einem Satze dem niedergehenden Kolben nach, so befindet sich entweder Luft unter dem Kolben, oder das Ventil ist matt oder auch durch einen Spahn u. s. w. gesperrt worden. Steigen Luftblasen beim Niedergange des Kolbens auf, obschon das untere Kästel voll ist, so läfst ein Wechsel von aufsen Luft ein, welche Stelle man leicht durch ein in die Nähe gebrachtes Licht entdeckt, dessen Flamme daselbst schnell angesogen wird.

Ein zuweilen hörbares Brummen des Kolbens innerhalb der Kolbenröhre rührt in flachen Schächten von mattgewordnen Sturzkolben her, oder auch sonst von zu scharf geliederten Kolben. Zu weit niedergeführte oder auch zu kleine Kolben geben eine flatternde und höchst schädliche Bewegung. Bei neuen Kolben in seigern Sätzen bemerkt man ein dem Brummen ähnliches Flattern, was von zu kleinen Kolben mit stark elastischem Stulpe herrührt. Eine sehr schädliche Erschütterung wird durch Kolben die am Spindeleisen los geworden verursacht. Allen diesen Uebeln mufs man schleunigst abhelfen durch Auswechselung der Kolben, scharfes Anziehen der Schraubenmuttern u. s. w. — Der sogenannte Stopfhammer ist ein wesentliches Instrument für den Kunstwärter.

30) Das Kolbenrohr hölzerner Pumpen macht man gewöhnlich aus Ahornholz, das geröstet wird, um ihm die

Eigenschaft des Ziehens in Fäden zu nehmen und eine glatte schlüpfrige Oberfläche zu geben. Zu diesem Zwecke wird dasselbe einige Tage länger als bis sich Schimmel daran entwickelt an einem sumpfigen Orte aufbewahrt.

31) Man hat folgende verschiedenen eisernen Kolbenröhren versucht:

Ganz rohe gufseiserne, die ihrer Rauhigkeit wegen im Anfange viel Leder bei der Liederung consumirten.

Gebohrte gufseiserne, die zwar weniger Leder verwüsten, aber selbst stark angegriffen werden, da ihre harte Kernschale durchs Ausbohren weggenommen worden.

Kolbenröhren von Glattkerngufs und Stahlgufs; beide Arten mit glatter innerer Fläche, welche die vortheilhaftesten hinsichtlich der Haltbarkeit und der Liederungsconsumtion, aber auch die kostbarsten sind.

32) Wenn eine rohe gufseiserne Kolbenröhre gleichzeitig mit einer glattgegossenen in Gebrauch kommt, so gehen 15 Monate hin, ehe der Liederungsaufwand dei ersterer so gering wird, wie bei letzterer. Dieser Liederungsaufwand beträgt bei Sätzen von Glattkerngufs wöchentlich 3 Pfd. Leder. Das Verhältnifs des Gesammt-Aufwandes bei beiden ist wie 1 : 0,86. —

33) Das Einschlagen von Pflöcken in die Kolbenliederung geschieht zwar hie nnd da in flachen Schächten, wird aber nicht für vortheilhaft gehalten, indem dabei zu kleine Stücke ausfallen, die nicht wieder mit angewandt werden können.

34) Bei gut geliederten Sturzkolben nimmt man durchschnittlich $\frac{1}{10}$ Verlust beim Ausgusse an; in seigern Schächten und beim vorthelhaftesten Ausgusse zuweilen nur $\frac{1}{21}$. Bei Scheibenkolben, im Mittel zwischen neuen und abgenutzten $\frac{1}{3}$. Bei Stöckelkolben zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ durchschnittlich.

35) Zuweilen schnarcht ein Satz auch unter voller Gewältigung, wobei durchschnittlich $\frac{1}{20}$ Verlust des vollen Anhubes zu rechnen ist *).

---

*) Aufser einer anhaltenden praktischen Beschäftigung mit dem Kunstwesen in Sachsen verdanke ich auch besonders den lehrreichen Mittheilungen des Herrn Maschinendirektor Brendel und des Herrn Maschinenbausekretair Fischer sehr viele schätzbare Erfahrungen was hier öffentlich und dankbar erkannt wird.

II. Im Anhalt Bernburgischen am Harze.

a) Pfaffenberger Revier. Alle Räder oberschlächtig.

1) Zu dem Rade der Unterkunst, 29½ Rhnldf. hoch, wurde im J. 1820 Folgendes veranschlagt:

32 Stück Felgen, 7 F. lang, 2½ Z. stark.
12 – 2° lang, 10″ breit, 7″ hoch, zu den Zangen.
8 – 40ger Balken zu den Hauptarmen.
8 – dergleichen zu den Sticharmen.
26 – 10 ellige 1½″ starke Bretter zu den Schaufeln.
14 – – 1¼″ – – – dem Boden.

2) Im J. 1823 wurde das obere oder Hülfs-Kunstrad umgebauet.

Das Rad ist ein Laschenrad und hat 27½ Rhldf. Höhe. — 16 Felgen und 16 Laschen; die erstern 3½″, die letztern 2¼″ stark. — Die Lasche hat am äufsersten Ende 36″ Länge und ist 1″ tief eingelassen. — Das Rad hat 80 Schaufeln und 24″ lichte Weite. Die Stofsschaufel 15″, die Riegelschaufel 4¼″ breit. Die Schaufeln sind ¾″ tief eingelassen und der Kranz hat ½″ Vorsprung vor den Schaufeln bei 11¼″ sonstiger Breite.

3) Die neue Kunst im alten Treibschachte im J. 1822 erbauet. Das Rad 36 F. hoch mit 104 Schaufeln, 10″ Kranzhöhe und 26″ lichter Weite. An den Kreuzen sind Zirkelstücke angebracht und die Kunststangen hängen in Ketten; mit Anwendung von Kritscheleisen. An dieser Kunst hängen 8 Sätze und zwar 2 von 11 Z., 3 von 10 Z. und 3 von 8 Z. Weite; die erstern fünf haben 25¼ Ltr. und die drei letzten etwa 16 Ltr. Hubhöhe. An jedem Satze ist das Saugwerk 22′ hoch von 3—3½″ Weite und 13—14′ Aufgebüchse. Dieses Kunstgezeug geht mit wenigen Wassern sehr leicht und gut.

aa) Die Viertelkreuze haben 6′ lange Arme; das Zirkelstück ist 5′ 6″ lang, in der Mitte 13¾″, an den Enden 5¾″ dick, und dabei 11″ breit. Die Arme der Kreuze sind 12″ stark und 10½″ breit.

bb) Im Anfange hatte man gegossene Kettengelenke, welche aber häufig entzweisprangen, namentlich die mittlern; dieselben hatten auf dem Bruche auf jeder Seite Einen Quadratzoll Fläche. Späterhin gebrauchte man mit mehr Vortheil geschmiedete Kettengelenke, wovon 1 Stück 5¼ Pfd. wog und jede Schraube dazu 1½ Pfd. —

cc) Das Rad hatte 36′ Höhe, aber die Wasser fielen bei 30′ Höhe in die Schaufeln ein.

dd) Die Arme hatten an der Welle 8″ und $6\frac{1}{2}$″ und an der Spitze 7″ und 6″ Stärke.

ee) Die Welle war 11′ lang und 28″ im Quadrat stark und kostete im rohen Zustande bis an Ort und Stelle geliefert 11 Thlr.

ff) Jeder Kranz bestand aus 16 Felgen und eben so viel Laschen.

gg) Die Welle war mit 10 runden und 2 viereckigen Ringen beschlagen, welche zusammen 333 Pfd. gewogen und 27 Thlr. 2 Gr. gekostet haben.

Der Kurbelzapfen mit 1 F. Hub wog $5\frac{1}{4}$ Ctr. 31 Thlr. 12 Gr.; der mit 2 F. Hub $5\frac{3}{8}$ Ctr. 33 Thlr. 18 Gr.

Die 3 Kritscheleisen 346 Pfd. 57 Thlr. 6 Gr., und 6 Deckel aus Schmiedeeisen zusammen 120 Pfd. 15 Thlr.

86 Kettengelenke und 3 Zapfenlager Gufswaare zusammen $4\frac{1}{4}$ Ctr. 12 Pfd. 19 Thlr. 13 Gr. 8 Pf.

Die Platte zum Schufsgerinne $\frac{1}{4}$ Ctr. 12 Pfd. 1 Thlr. 22 Gr., und dieselbe zu schleifen 16 Gr.;

Die 2 Büchsen zur Korbstange $\frac{1}{2}$ Ctr. 12 Pfd.; und die 2 geschmiedeten platten Stangeisen an den Schachtstangen 157 Pfd.

hh) Bei diesem Kunstgezeuge bewährte es sich als ein sehr vortheilhaftes Verhältnifs, wenn man von der ganzen Satzeshöhe von 5 Lachtern $\frac{2}{3}$ unter dem Kolben und $\frac{1}{3}$ über demselben, d. h. mit Aufgebüchse, vertheilte.

ii) Ein gufseisernes Wangeneisen wog $12\frac{3}{4}$ Pfd. à Ctr. 5 Thlr., und ein schmiedeeiserner Bolzen $13\frac{1}{2}$ Pfd. à 3 Gr.

3 Krummzapfen wogen $16\frac{7}{8}$ Ctr. und 2 Kunstgossen 7 Ctr. 10 Pfd.

kk) Ein Sturzkolben ging durchschnittlich 11 Wochen mit einer und derselben Liederung.

4) Im J. 1805 bewegte das 29 F. hohe, 22 Z. weite Wasserrad der Unterkunst folgende Sätze:

Im alten Kunstschachte:

1ster	Satz	von	$11\frac{1}{2}$″	Weite.
2ter	-	-	$10\frac{3}{4}$″	-
3ter	-	-	$10\frac{1}{2}$″	-
4ter	-	-	$10\frac{1}{4}$″	-
5ter	-	-	$9\frac{1}{2}$″	-
6ter	-	-	$8\frac{1}{2}$″	-
7ter	-	-	6″	-

Im alten Treibschachte:

1ster	Satz	von	$10\frac{1}{2}$″	Weite.
2ter	-	-	$10\frac{1}{4}$″	-
3ter	-	-	$9\frac{1}{4}$″	-
4ter	-	-	$8\frac{1}{2}$″	-

Im Flachen:

1ster	Satz	von	9″	Weite.
2ter	–	–	$8\frac{1}{2}$″	–
3ter	–	–	8″	–
4ter	–	–	$7\frac{3}{4}$″	–
5ter	–	–	$7\frac{1}{2}$″	–
6ter	–	–	$7\frac{1}{4}$″	–
7ter	–	–	$6\frac{1}{4}$″	–

Im Fürst Christian Schachte:

4 schwache Kunstsätze mit etwa 3 F. Hub.

Das Rad hatte ein Feldgestänge von etwa 50 Lachtern nach dem alten Treibschachte und ein weit kürzeres nach dem alten Kunstschachte.

5) Im J. 1815 bedurfte das 29′ hohe Wasserrad der Unterkunst 168 Cbkf. Aufschlag pro Minute bei 4—5 Umgängen beim Gewältigen mit 11 Kunstsätzen von 10—12″ Weite. Der Aufschlag wurde mit einem Pendel gemessen, indem, als Durchschnitt von 6 wiederhohlten Versuchen, ein Stückchen Holz in $13\frac{1}{2}$ Sekunden 30 Rhldf. lang in dem 26″ weiten Gerinne mit 7″ hohem Wasserstande lief; also in der Sekunde 4853 Cbkz. = 2 Cbkf. 1397 Cbkz.

6) Dimensionen der Kunstsäsze im alten Kunsschachte im J. 1815:

Satz.	Länge des Oberstocks.	Länge des Unterstocks	Länge der Gosse.	Länge des Saugwerks.	Ganze Höhe.	Durchmesser der Sätze im Lichten.
1ster	2′ 6″	2′ –″	4′ –″	25′ 10″	34′ 4″	$11\frac{3}{4}$″
2ter	2′ –″	2′ –″	4′ –″	25′ —″	33′ –″	$11\frac{1}{2}$″
3ter	2′ 5″	2′ –″	4′ –″	25′ —″	33′ 5″	$11\frac{1}{4}$″
4ter	3′ 6″	2′ –″	4′ –″	24′ 2″	33′ 8″	$11\frac{1}{8}$″
5ter	7′ 3″	2′ –″	4′ –″	25′ —″	38′ 3″	11″
6ter	2′ –″	2′ –″	4′ –″	25′ —″	33′ –″	11″

Am Oberstocke ist bis ans oberste Ende, d. h. über dem Ausgufs gemessen.

7) Ehe die Dampfmaschine am alten Kunstschachte gebauet wurde, hatte man häufig Mangel an Aufschlag und die Baue ersoffen dann bis zu bedeutender Höhe. Um die Gewältigung darauf so viel mehr zu forciren, befand sich im Treibeschachte ein Reservekunstgestänge, welches an das

Treib- oder Kehrrad angehängt wurde, während das Treiben eingestellt war. Dieses Kunstfeldt bestand aus 16 Sätzen mit einer Weite von $7\frac{3}{4}$—11″. Das Kehrrad war 33 F. 6 Z. hoch mit 96 Schaufeln in jeder Abtheilung, und 1 F. 8 Z. lichter Weite zwischen den Kränzen.

b) Meiseberger Revier.

8) Zu dem neuen oberschlächtigen Kunstrade von 35 F. rhnld. Höhe wurden verlangt im J. 1828:

4 Stück Eichen, 8 Ellen lang, 10—11 Spann stark zu langen Felgen.
1 Stück Eichen, 8 Ellen lang, 10 Spann stark zu kurzen Felgen.
1 Stück Eichen, 7—8 Ellen lg., 8 Spann stark zu Füllhölzern.
16 Stück 40ger Balken zu den Armen.
4 Bloch $1\frac{1}{2}$zöllige 10 Ellen lange Bretter.

Dieses Rad hat 100 Schaufeln und ist 25 Z. zwischen den 11 Z. hohen Kränzen weit. Die Stofs-Schaufeln sind 14 Z. und die Riegelschaufeln $3\frac{1}{2}$ Z. breit; die Dockung ist nach Freyberger Methode und die Schaufeln stehen am Ende $12\frac{3}{4}$ Z. aus einander. Die Welle hat 10 F. 3 Z. Länge; der Krummzapfen 18 Z. Hub.

9) Bei der Wasserkunst auf Nr. 7. ist bei ununterbrochnem Gange im J. 1818 verbraucht worden:

160 Pfd. Kunstschmiere
26 Pfd. Mastrichter Leder zu Scheiben.

An der Kunst war zu schmieren: 2 Zapfen des Kunstrades, 2 des Leitarmes, 3 Paar oder 6 einzelne Kreuze und 13 Nagel in den Kreuzen und dem Leitnagel.

Die Kunstschmiere bestand zur Hälfte aus Theer, zur Hälfte aus Rüböl. Bei 20 Pfd. Leder waren 6 Pfd. auf Abgänge zu rechnen.

Im J. 1818 wurde verbraucht.

176 Pfd. Kunstschmiere
38 Pfd. Leder.

10) Zu einem Kunstrade (Laschenrad) im J. 1814 waren erforderlich:

24 Stück 96 Z. lange, 18 Z. breite und $3\frac{1}{2}$ Z. starke eichene Bohlen zu den Felgen.
24 Stück 48 Z. lange, 18 Z. breite und $2\frac{1}{2}$ Z. starke dergleichen zu den Laschen.

Das Rad war 30 F. 2 Z. hoch mit 96 Schaufeln, wovon die Breitschaufeln $12\frac{1}{2}$ Z. und die Schmalschaufeln $4\frac{1}{2}$ Z. Breite im Lichten hatten. Der Kranz $10\frac{3}{4}$ Z. hoch. Die Kranzfelgen behielten 3 Z. reichlich und die Laschen $2\frac{1}{4}$—$2\frac{1}{4}$ Z. Stärke, und letztere 46 Z. Länge. Der Krummzapfen hatte

24 Z. Hub, eine 5 Z. dicke Warze und einen $5\frac{1}{2}$ Z. starken Hals und wog 5 Ctr. 6 Pfd.; die Flügel desselben waren am breiten Ende 27 Z. und am schmalen Ende $23\frac{1}{2}$ Z. breit und $1\frac{3}{4}$ Z. dick. 4 Stück neue geschmiedete Wangeneisen an den Leitarmen mit zugehörigen Nägeln wogen 114 Pfd.

11) Kostenanschlag über die auszuführende Anlage einer Wasserkunst und eines Treibwerks für den neuen Richtschacht im J. 1823:

Für Zuführung der Aufschlagsrösche, 120 Ltr. lang	800	Thlr.
– – – Abzugsrösche, 230 Ltr. lang .	2400	–
Zwei Radstuben auszubrechen	2000	–
Für die Vorrichtung der Wasserkunst	1000	–
– Vorrichtung des Treibwerks	1300	–
– das über dem Schachte zum Treibwerke nöthige Gebäude	400	–
– Kübel, Seil, Tröge, Holz- und Schmiedekosten u. s. w.	600	–
Summa	8000	Thlr.

Zu diesem Baue möchten 4—5 Jahre erforderlich sein.

c) Strafsberger Revier.

12) Im J. 1813 wurde in der Glasebach ein 33 F. hohes oberschlächtiges Wasserrad gebauet, wozu verwandt:

6 Stück Eichen von 14 F. Länge
1 – Eiche – 7 – –

Hieraus wurden geschnitten
64 Stück gute Bohlen, 7 F. lang, 18 Z. breit, $2\frac{1}{2}$ Z. stark und
21 – Saumbohlen.
Von erstern waren gerade 32 Stück zu jedem Radkranze erforderlich.

Für das Schneiden der Bohlen gab man 14 Pf. pro Elle und für Anfertigung des ganzen Rades 35 Thlr.

2 gegossene Radzapfenlager wogen $1\frac{7}{8}$ Ctr. 4 Pfd. à Ctr. 3 Thlr. 4 Gr.
10 Stück geschmiedete Harkzapfen in die stehenden Kunstschwingen dieses Gezeugs wogen 252 Pfd. à 3 Gr.
111 Stück (oder 37 Sätze à 3 Stück) Kunst-Schachtstangenringe wogen 124 Pfd., also ein Ring 1,1 Pfd. —

13) Der Kunststeiger verfertigte die Schmiere aus: 6 Pfd. Rüböl und 4 Pfd. Theer welche zusammengegossen und in einer warmen Stube oder an der Sonne unter einander gerührt wurden.

Diese Schmiere taugt indessen weniger zum Krummzapfen, als zu den Kreuzzapfen, da sie jenen zu leicht warm macht. Zum Krummzapfen bedient man sich am vortheilhaftesten des gewöhnlichen Talgs.

14) Im J. 1827 kam eine neu erbauete Kunst in der Glasebach in Gang, welche ein eisernes Strecken- und Schachtgestänge hatte. Dieses Gestänge war gänzlich verfehlt in der Berechnung, da es unaufhörlich brach, ohne dafs das Kunstgezeug ein Mal gehörig angegriffen wurde. So hat man z. B. 8—9 Wochen zugebracht, um einen 8 Ltr. tiefen Wasserstand in einem einfachen Schachte zu gewältigen.

Das Rad hatte 32 F. 2 Z. rhnld. Höhe und 112 Schaufeln. Eine Stange des eisernen Schachtgestänges war 8 F. lang und 1 Z. stark und wog 40 Pfd. Das Schlofs daran zu machen, kostete 1 Thlr. Der oberste Satz hatte $10\frac{1}{2}$ Z. Weite und 3 F. Hub. Die Kunst machte 3—5 Umgänge in der Minute und konnte dabei kaum die Zugänge bei geringem Regenwetter halten. Zuletzt sah man sich genöthigt, das eiserne Gestänge mit einem hölzernen zu vertauschen, als man nach langer Anstrengung die erste Satzeshöhe gewältigt hatte.

d) Antimongrube bei Wolfsberg. Im J. 1822.

15) Ein oberschlächtiges Kunstrad von 29 F. Höhe und 15 Z. lichter Weite mit 112 Schaufeln, wovon die Stofsschaufel 13 Z. und die Riegelschaufel 4 Z. breit; am Ende sind die Schaufeln $9\frac{1}{4}$ Z. weit von einander. Die Radkränze haben 10 Z. Breite; die Welle ist 12 F. 4 Z. lang und 28 Z. im Viereck stark. Ein Krummzapfen kostete 40 Thlr. Der ganze Kunstbau sollte dem Anschlage nach auf 2742 Thlr. kommen. —

Bei Anlegung einer Wasserkunst ist es eine der ersten und wichtigsten Regeln, dafs sie einen so viel möglich gleichförmigen Gang durch die Construction selbst und nicht durch künstliche Mittel erhält. Diefs erreicht man besonders dadurch, dafs, bei immer gleichem Zuflusse des Aufschlags, die absolute Last für jeden kleinsten Zeittheil gleich vertheilt wird und der Krummzapfen die ganze Totallast nicht auf ein Mal zu überwinden hat, während er sodann wieder fast ganz ledig geht. Beides hat grofsen Einflufs auf Ersparung an Aufschlag und auf Sicherung gegen Brüche. Dafs hierauf bei Erbauung obiger Wasserkunst nicht im mindesten geachtet worden, wird aus nachstehender Beschreibung ihrer Construction hervorgehen. (Einige Jahre nach der Erbauung ist dieses Kunstgezeug seiner ursprünglich fehlerhaften Anlage wegen verändert worden.)

Das Kunstrad liegt im rechten Winkel gegen den langen Stofs neben dem kurzen Stofs des Schachtes und wirkt mit seinem einzigen Krummzapfen unmittelbar in den Schacht.

Dasselbe hatte zwar im J. 1822 nur 2 Kunstsätze soll aber 8 Sätze auf eine Teufe von 40 Lachtern bekommen. Nun hat diese Kunst das Eigenthümliche, dafs der einzige Krummzapfen nicht durch irgend ein Kreuz, sondern unmittelbar und nur durch einen Leitarm mit dem Schachtgestänge in Verbindung steht.

Die Folge hievon ist, dafs sämmtliche Kunstsätze bei dem einen halben Umgange des Rades auf Ein Mal anheben und dagegen beim andern halben Radumgange alle zusammen ledig gehen. In Zahlen läfst sich dieser Umstand ungefähr folgendermaafsen erläutern. Jeder Kunstsatz habe etwa 6 Ctr. absolute Last, mit allem Zubehör; das macht auf 8 Sätze 48 Ctr. Das Schachtgestänge werde auf 40 Ltr. Teufe zu 12 Ctr. Gewicht angenommen, so hat die Kunst im Ganzen eine Last von 60 Ctr., exclusive aller Hinderungslast von Friction u. s. w., sowohl beim Auf- als Niedergange, zu überwinden beim ersten halben Umgange des Rades, während sie beim zweiten halben Radumgange nicht allein gänzlich leer geht, sondern die 12 Ctr. Gewicht des niedergehenden Schachtgestänges auch noch wirken. Das Rad ist also in der einen Hälfte des Umganges unverhältnifsmäfsig belastet, während der Umgang in der andern Hälfte wegen Mangel an Belastung beschleunigt wird, und die Construction ist schlecht, weil sie einen ungleichen und deshalb in mehrerer Beziehung äufserst unvortheilhaften Gang des Gezeugs veranlafst. Zwar ist zur Ausgleichung ein Gegengewicht von 1½ Ctr. in dem Wasserrade angebracht worden, aber wenn die beiden jetzt gangbaren Kunstsätze schon ein so bedeutendes Gewicht verlangen, so bedarf es 6 Ctr. zum Gegengewichte, wenn alle 8 Kunstsätze in Umgang kommen, übt nachtheiligen Einflufs sowohl auf die Wirkung als auf die Haltbarkeit des Rades aus, führt Unbequemlichkeiten herbei, wenn nach Umständen mehr oder weniger Sätze umgehen oder dieselben mehr oder weniger voll anheben, indem alsdann das Gegengewicht verändert werden mufs. Alle diese Nachtheile hätten sich sehr leicht durch eine zweckmäfsigere Construction vermeiden lassen.

16) Ausgabe für die Liederung bei den 3 Wasserkünsten auf dem Pfaffen- und Meiseberge im J. 1824:

		Thlr.	Gr.	Pf.
Für	99½ Pfd. Sohlenleder à 3 Gr. . .	53 Thlr.	21 Gr.	6 Pf.
–	18 Sturzkolben zu liedern à 3 Gr.	2 –	6 –	– –
–	2 Pumpenbeutel zu nähen à 3 Gr.	– –	6 –	– –
	Summa	56 Thlr.	9 Gr.	6 Pf.

17) Schmiedekosten bei denselben Künsten im J. 1824 beliefen sich auf 60 Thlr. 5 Gr. 2 Pf.

18) Sämmtliche Kosten vorstehender Künste betrugen im J. 1826 zusammen 1718 Thlr. 9¼ Gr.

19) Die sämmtlichen Unterhaltungskosten der Pfaffen- und Meiseberger Wasserkünste wurden im J. 1829 folgendermaafsen angeschlagen *):

aa) Das Warten derselben . . . . . . 293 Thlr. 4 Gr.
bb) Die Unterhaltung der Zuführungswasserleitungen und Röschen . . 229 – – –
cc) An Materialien:
Für 175 Pfd. Leder zur Liederung der Sätze . . . 87 Thlr. 12 Gr.
Für 730 Pfd. Theer 5 – 20 –
– 200 – Oel . 25 – – –
118 – 8 –
dd) Schmiedekosten:
Für Reparationen . . . 40 Thlr.
– Neues Eisenwerk . . 30 –
70 – – –
ee) Abgaben für Teichgerechtigkeit . 17 – – –
Summa 1517 Thlr. 12 Gr.

20) Im J. 1819 wurde die Stulpliederung bestimmt, wie folgt:
aa) Die Gosse ist $11\frac{8}{10}$ Z. weit
bb) Der Kolben ist da, wo die Liederung angenagelt wird, $10\frac{1}{2}$ Z. stark.
cc) Der Liederungs-Streifen erhält 4 Z. Breite und aufserdem noch $\frac{3}{4}$ Z. zur Liederuug selbst.
dd) Die Lederstärke des äufsern Streifens $\frac{1}{8}$ Z.
ee) Der Streifen Leder erhält die Länge von $38\frac{5}{8}$ Z.

21) Hr. Professor Lampadius in Freyberg machte im J. 1808 eine Composition zur Kunstschmiere bekannt, nämlich

40 Pfd. Pech
30 – Leinöl
50 – gute Seifensiederlauge
30 – grüne Seife
140 – Wasser.

Bei Verfertigung dieser Schmiere sind 2 Kessel nothwendig, um in dem einen das Pech mit dem Leinöle zu zerlassen und in dem andern die grüne Seife mit dem Wasser flüssig zu machen. Die Lauge wird in letztern Kessel nach und nach zugesetzt. Dann zieht man unter dem ersten Kes-

*) Der Maschinensteiger wurde $\frac{1}{4}$ Jahr mit bei den Künsten verwandt mit einem Wochenlohne von $2\frac{1}{2}$ Thlr. Aufserdem hatte man einen Unterkunststeiger mit 2 Thlr. Wochenlohn; einen Kunstwärter, der jährlich 340 Schichten à 7 Gr. verfuhr. Ein Grabenwärter mit 2 Thlr. Wochenlohn.

sel das Feuer so weit ab, dafs die Flüssigkeit noch etwa 70° R. Wärme behält und rührt allmälig die laugenhafte Seifenauflösung darunter. Nun läfst man das Feuer ausgehen, rührt aber bis zum Lauwerden der Schmiere.

Im Kleinen kosten 30 Pfd. 1 Thlr. 13 Gr. 2 Pf.

Mit dieser Schmiere wurde bei den Pfaffenberger Künsten ein Versuch gemacht, dieselbe aber unvortheilhaft gefunden, da sie gleich vom Zapfen ablief und auch nicht fettig genug war.

22) Im J. 1821 wurden auf dieselbe Weise, wie bei den Oberharzer Kunstgezeugen, eiserne Glocken für die Pfaffenberger Wasserkünste gegossen, wovon jede $11\frac{1}{2}$ Pfd. wog und 16 Gr. 9 Pf. kostete bei 12 Z. Durchmesser und 6 Z. Höhe. Diese Glocken dienen zum Aufmerksammachen auf die Geschwindigkeit des Radumgangs und auf etwa vorfallende Brüche beim Gezeuge.

23) Bei Anfertigung von einfachen Kunsträdern bezahlt man pro Elle Durchmesser 2 Thlr. bis 2 Thlr. 8 Gr. an Arbeitslohn.

24) Im J. 1826 fanden folgende Arbeitslöhne statt:

		Gr.	Pf.
aa)	Eine Saugröhre zu bohren, einböhrig pr. Elle	–	6
	und f. jede folgende Schneide ebenfalls pr. Elle	–	6
bb)	Einen Pumpenbeutel zu nähen	2	–
cc)	Einen Sturzkolben von Holz zu liedern .	3	–
dd)	Einen dergleichen von Eisen	1	6
ee)	Einen Schleicher zu verfertigen	3	–

25) Mit Ausnahme der unter Nr. 15. und 16. mitgetheilten Kunstmaschinen-Anlagen, hat mein Vater, der Bergmeister Carl Wilhelm Böbert, sämmtliche im Vorstehenden erwähnten Maschinen ausgeführt oder die schon vorhandnen verändert und verbessert, so wie ich ihm auch die ältern Erfahrungssätze dabei ohne Ausnahme verdanke. Bei seiner anerkannten Thätigkeit in diesem Fache sind seine Anlagen und Ausführungen auch stets gut, ja einzelne davon musterhaft gewesen, weshalb ich beklage, dafs ich nur höchst unvollkommne Bruchstücke darüber mittheilen kann.

III. Beim Silber- und Blei-Bergbau des Hanoverschen Oberharzes. Im J. 1822—1826. — Durchgängig oberschlächtige Räder.

1) Ueber den Wirkungsgrad der Polsterberger Kunstgezeuge mit hohen Hub-Sätzen, im J. 1810. Nach Herrn Maschineninspector Jordans Mittheilungen.

a) Die auf dem untern Gefälle liegende sogenannte alte Kunst mit einem 284 Lachter langen Feldgestänge.

Durchmesser des Wasserrades = 34 F. Clausthaler Bergamts Maafs.
Höhe des ganzen Gefälles = 34 F., so dafs 2 F. zum Freihängen des Rades bleiben.
Gemessene Aufschlagwasser in der Minute 189,3 Cbkf.
Von den Kolbenröhren hatte die eine 15 Z., die andre 14,7 Z. Diameter.
In der Minute erfolgten $7\frac{1}{2}$ Radumgänge, also vermittelst des Kreuzes 15 Kolbenhübe.
Höhe des Kolbenhubes für beide Kolben 42 Z.
Gemessene Hubwasser in der Minute 50,1 Cbkf.
Also hat ein Kolbenhub wirklich geliefert 3,34 Cbkf.
Nach dem mathematischen Rauminhalte hätten aber erfolgen sollen 4,13 Cbkf.
Folglich Ventilverlust u. s. w. 0,19.

b) Die auf dem obern Falle liegende neue Kunst. Mit einem 148 Lachter langen Feldstänge.

Durchmesser des Wasserrades = 36 F.
Höhe des ganzen Gefälles 36 + 2 F. = 38 F.
Gemessene Aufschlagwasser in der Minute 134,4 Cbkf.
Jede der beiden Kolbenröhren hielt im Lichten 14,6 Diameter.
In der Minute erfolgten $6\frac{1}{2}$ Radumgänge, also vermittelst des Kreuzes in beiden Sätzen 13 Kolbenhübe.
Höhe jedes Kolbenhubes = 44,5 Z.
Gemessene Hubwasser in der Minute 42,3 Cbkf.
Also hat ein Kolbenhub wirklich geliefert 3,25 Cbkf.
Nach dem Rauminhalte hätten aber erfolgen sollen 4,22 Cbkf.
Folglich Ventilverlust u. s. w. = 0,23.

c) Effect beider Wasserkünste.

Beide Wasserkünste zusammen förderten also in der Minute 92,4 Cbkf. Wasser aus dem Dammgraben auf eine Höhe von 63 F. zur Benutzung für das 1ste und 2te Gefälle des Burgstädter Zugs.

Der Wirkungsgrad ist
Bei der alten Kunst = 0,49.
Bei der neuen Kunst = 0,52.

2) Einige Notizen über die Anordnung und Eintheilung der Feldgestänge bei den Wasser- und

Treibkünsten auf dem Oberharze. Nach Herrn Maschineninspector Jordans Mittheilungen.

Die Eintheilung eines Feldgestänges, d. h. die genaue Bestimmung der Schwingen-Entfernungen und Stegeslängen, richtet sich vorzüglich nach der Länge der dazu zu verwendenden Materialien. Die Feldstangen werden im Walde 4—5 Lachter lang, die Steghölzer 5—7 Lachter lang gehauen.

Bei der Anordnung selbst beobachtet man folgende Regeln:

a) Jede Stegeslänge erhält 2 Böcke, von denen der eine unter dem Stofspunkte, der andre unter der Mitte derselben zu stehen kommt.

b) Für die ein Mal angenommene Schwingenentfernung, welche durch die ganze Länge des Feldes unverändert bleiben mufs, darf nie der Fall eintreten, dafs ein Aufhänge- oder Walzenpunkt über dem Holmen eines Bocks zu liegen kommt, sondern mindestens in einem Abstand von 2 F.

c) Diejenige Eintheilung ist zu wählen, welche den Längen der ein Mal vorhandenen Feldstangen und Steghölzer möglichst entspricht, damit so wenig Abgänge, als thunlich, vorfallen.

d) Die Feldstangen werden auf der Mitte ihrer Länge durch Stecknägel an die kleinen Schwingen geschlossen und in der Mitte der Schwingen-Entfernungen durch Verkämmung oder sog. Schlösser mit einander verbunden. Diese Schlösser sind 6,7 auch 8 F. lang und enthalten durchgängig Kämme von 12—14—16 Zoll Länge und $1-1\frac{1}{4}$ Zoll Tiefe.

e) Beispiele aus der Erfahrung.

aa) Das Feldgestänge der **Charlotter Treibkunst** auf dem Zellerfelder Hauptzuge. Die Feldstangen waren 5 Lachter = 3 F. 4 Z. lang gehauen und die Schwingen-Entfernungen zu 26 F. 6 Z. angenommen. Das Verhältnifs der Schwingen-Entfernung zu den Abständen der Böcke von einander = 3 : 4, d. h. die Länge von 3 Schwingenfeldern mufs mit der Länge von 4 Bock-Abständen übereinkommen. Erstere ist, wie oben angeführt, $= 3 \times 26\frac{1}{2}$ F. $= 79\frac{1}{2}$ F., daher man für den Abstand der Böcke von einander eine Entfernung $= \frac{79\frac{1}{2}\text{ F.}}{4} = 19$ F. $10\frac{1}{2}$ Z. erhält. Diese doppelt genommen bestimmt die Länge, in welcher die Steghölzer geschnitten werden müssen, also $= 2 \times 19$ F. $10\frac{1}{2}$ Z. $= 39\frac{3}{4}$ F. Da nun die Stege im Walde von 6 Lachter = 40 F. Länge gehauen waren, so ist das Verhältnifs von 3 : 4 hier sehr vortheilhaft angewendet

indem nur 3 Zoll überflüssige Länge abzuschneiden blieb.

bb) Das Feldgestänge der Hahnenkleer Treibkunst nach dem Verhältnisse 4 : 5. Die Stangenlänge im Anschlusse 26 F. 7 Z., wozu wegen des 6 F. langen Schlosses die Feldstangen 5 Lachter = 33⅓ F. lang gehauen sind; die Abstände zwischen den Böcken = 21 F. 3⅕ Z., daher die Stegeslänge = 2 × 21 F. 3⅕ Z. = 42 F. 6⅖ Z., wozu die Steghölzer 7 Lachter = 46⅔ F. lang aus dem Walde geliefert wurden.

cc) Auf dem Polsterberge ist das Feldgestänge der neuen Wasserkunst übereinstimmend mit dem der Charlotter Treibkunst, und das der alten Wasserkunst mit dem der Hahnenkleer Treibkunst eingetheilt.

dd) An der vormaligen Samueler Treibkunst auf dem Zellerfelder Hauptzuge waren die Feldstangen im Anschlusse nur 20 F. lang und standen zu den Böcken in dem Verhältnisse wie 3 : 4; die Erfahrung hat aber erwiesen, dafs diese kurzen Feldstangen, welche nur 4 Lachter lang gehauen waren, durch die Mehrzahl von Schlössern eine nachtheilige Spannung und viel Brüche veranlafsten.

3) Bei der Aufrichtung eines Feldgstänges mufs der Krummzapfen genau auf halbem Hube und ganz senkrecht auf die Fläche worauf die Böcke stehen, gerichtet sein. Schiebt das Feldgestänge bergauf, so mufs der Krummzapfen unter rechtem Winkel auf diese schiefe Ebene gerichtet werden, und mit ihm parallel alle Schwingen. Beim Abnehmen der Korbstange mufs der Krummzapfen auf dieselbe Weise gestellt sein, und dann bildet der Mittelpunkt der Radwelle mit dem Mittelpunkte der Warze am Krummzapfen und mit dem Vereinigungspunkte der Korbstange mit der ersten Hauptschwinge einen rechten Winkel.

4) Grube Herzog Georg Wilhelm. Im J. 1810.

Zwei Wasserkünste. Davon die alte Kunst mit einem 29 F. hohem Rade, 31 Lachter Feldgestänge und 230 Lachter Schachtgestänge; sie hebt mit 10, in Fluthzeiten mit 22 Sätzen von 9—12 Z. Weite. Die neue Kunst mit einem 29 F. hohem Rade, 42 Lachter mehrentheils eisernem Feldgestänge und 220 Lachter Schachtgestänge; sie hebt mit 7, in Fluthzeiten mit 17 Sätzen von 9—12 Z. Weite.

Bei gehörigem Aufschlagwasser müssen in einer Minute von jeder Kunst 5—6 Hübe geschehen. Beide haben in einer Minute 29 Cbkf. mit 150 Cbkf. Aufschlag.

Die Wartung der Künste wird durch Kunstknechte und Kunstjungen unter der Aufsicht des Grubensteigers besorgt. Für die Aufsicht erhält der Grubensteiger wöchentlich 6⅔ Gr.

Der Kunstknecht erhält zum Wochenlohne 1 Thlr. 6 Gr. und auf die ordinaire Wochenschicht 14 Lth. Unschlitt. Aufserdem bekömmt er wöchentlich für 12 Lösestunden 6 Gr. und für 18 Lth. Unschlitt $1\frac{3}{4}$ Gr. Hiezu verdient er noch von der Weilarbeit wöchentlich $13\frac{1}{2}$ Gr. Die übrigen Nebenschichten, deren er wöchentlich 6—7 macht, werden ihm pro Schicht mit $2\frac{2}{3}$ Gr. nnd für 6 Lth. Unschlitt mit 7 Pf. bezahlt.

Der Kunstjunge erhält zum Wochenlohne 12 Gr. und auf die ordinaire Wochenschicht $8\frac{1}{4}$ Lth. Unschlitt. Aufserdem wöchentlich für 12 Lösestunden 4 Gr. und für 12 Lth. Unschlit 1 Gr. 2 Pf. Für das Warten der Kunstgezeuge des Sonntags werden ihm $5\frac{1}{2}$ Gr. und für 30 Lth. Oel 3 Gr. 11 Pf. verabreicht. Die übrigen Nebenschichten, etwa 5—6, werden mit 2 Gr. und für 6 Lth. Unschlitt mit 7 Pf. pro Schicht bezahlt.

Materialverbrauch. Leder wird pro Satz in jeder Woche 4—5 Lth. verbraucht. Der übrige Materialverbrauch ist sehr verschieden.

5) Grube Alter Seegen auf dem Rosenhöfer Zuge.

Zwei Kunstgezeuge, nämlich das obere oder alte und das untere oder neue, jedes mit einem 28 F. hohen Wasserrade, mit etwa 2 Ellen lichter Weite zwischen den Kränzen. Die Räder haben jedes 8 Haupt- und 16 Sticharme.

Bei gewöhnlichem Gange gehen sie mit 360 Cbkf. Aufschlag in der Minute 5—6 Mal um, die Gewältigung etwa aufgegangner Wasser aber 7—8 Mal. Die obere Kunst hat ein 108 Lachter, die untere ein 68 Lachter langes Feldgestänge. Die Länge der Schwingen 12 F., die der Gestängstangen 4 Lachter. Die Gestänge schieben unter einem Winkel von etwa 15°.

Beide Künste zusammen haben 29 Sätze, wovon 9 an der untern und 20 an der obern hängen. Die 9 Sätze der erstern und 9 Sätze der letztern heben von 10 Lachter unter der Königer Strecke bis auf den tiefen Stolln, die obere Kunst hebt mit den übrigen 11 Sätzen aus dem Tiefsten den ersteren zu. Vom Tage bis zum tiefen Georgstolln geht das Schachtgestänge natürlich ledig, und zwar etwa 140 Lachter. Im Ganzen heben die Künste 100 Lachter hoch und rechnet man auf jede Satzeshöhe 5 Lachter, so hat die untere bei Anhängung aller Sätze 45 Lachter, und die obere 55 Lachter hoch zu heben.

Der Hub beträgt 36 Z.; die Gossen oder Kolbenröhren sind 60 Z. hoch und 8—12 Z. weit. Der Aufsatz ist 18 Z. und das Pumpenstöckel 20 Z. hoch; in beiden geht die Gosse 4 Z. hinein. Die Ansteckröhren 4 Z. weit; die Thü-

relröhre sowohl als die Schlungröhre jede 18 Spann = 180 Z. lang. Der etwa 4 Z. dicke Kolben hat 5 Löcher und die gewöhnliche Scheibenliederung. Bisher bediente man sich durchgängig des Rindleders, seit Kurzem aber hatte man Versuche mit Wallrofsleder gemacht; beide Sorten kosten gleich viel. Mit mehreren aufeinander gelegten Rindslederscheiben kann man kaum die Steifigkeit einer einzigen Wallrofslederscheibe erzielen, weshalb das letztere den Vorzug erhalten möchte.

Die Wartung beider Kunstgezeuge geschieht durch einen Kunststeiger, 2 Kunstknechte und einen Kunstjungen.

Die Kunstschmiere wird aus Oel, Harz und Colophonium bereitet.

Beide Radstuben sind gezimmert.

Unterhaltungskosten.

Bei 20 gangbaren Sätzen jährliche Consumtion an Leder 130 Pfd. an Kunstfett wöchentlich für beide Künste 4 Pfd. Die jährlichen Kunstkosten 400 Thlr.

6) Grube Spiegelthals Hoffnung bei Zellerfeld. Im J. 1825.

Zwei Kunsträder, jedes von 32 F. Höhe. Aus 56 Lachter Tiefe heben beide Maschinen bei 140 Cbkf. Aufschlag in der Minute mit 14 Sätzen und Hülfssatze bei gewöhnlicher Zusumpfehaltung 22 Cbkf., bei Gewältigung in Fluthzeiten aber 32 Cbkf. Wasser.

Das Bemerkenswertheste bei diesen Künsten ist, dafs die eine davon als Wasserhebungsmaschine und Treibmaschine auf ein Mal benutzt wurde, wodurch sie freilich einen schwerfälligen und unregelmäfsigen Gang bekam.

Man hatte so eben noch ein drittes Kunstgezeug unter Vorrichtung, dessen Wasserrad 36 F. hoch war. Der ganze Grubenbau bestand aus einem seigern Schachtabteufen, das aber ungemein starke Wasserzugänge hatte.

7) Grube Herzog Franz August bei Zellerfeld.

Ein einfaches seigres Schachtabsinken von 58 Lachter Teufe, zu dessen Wasserhaltung man ein 42 F. hohes Rad gebraucht. Diese Höhe, welche ziemlich ungewöhnlich bei dem Harzer Kunsträdern ist, wurde durch den sehr knappen Aufschlag bedingt. Auch diese Maschine wird als Kunst- und Kehrrad zu gleicher Zeit benutzt. Im Winter wird die Radstube durch einen Ofen erwärmt.

Ungewöhnlich ist es auch, dafs man hier halbe Kreuze findet statt der ganz gewöhnlichen ganzen Kreuze. Diefs hat seinen Grund in der Enge des Schachtes, weshalb die Gestänge näher zusammen kommen mufsten, als es bei einem ganzen Kreuze möglich ist.

8) Wie eben angeführt, so hält man am Oberharze vor-

zugsweise auf ganze Kreuze und legt denselben namentlich den Vortheil bei, dafs durch dieselben den Krummpapfen die ganze Gestänglast entzogen wird, weshalb dieser weit schwächer sein kann, also weniger Reibung hat. Man findet auch wohl nirgends verhältnifsmäfsig so schwache Krummzapfen, als am Harze, was man freilich zum Theil auch der Güte des Eisens verdankt, obschon die Unregelmäfsigkeit der Schächte dem gangbaren Gezeuge ungemein grofse Widerstände bietet. Beim ganzen Kreuze bricht sich die directe Schwere des Schachtgestänges im Kreuzzapfen, und das niedergehende Gestänge hebt auf diese Weise am vortheilhafteszen das Gewicht des hinaufschiebenden Gestänges auf. Uebrigens hat die häufige Anwendung von ganzen Kreuzen auf dem Harze und von Viertelkreuzen in Sachsen, in der Regel auch einen localen Grund. Während auf dem Harze fast alle Radstuben über Tage liegen und meistentheils mit Feldgestängen verbunden sind, folglich am zweckmäfsigsten nur mit einem Krummzapfen wirken, finden wir die Wasserräder im Freyberger Revier fast immer, wenn nicht gerade stets, unmittelbar über dem Schachte, so doch dicht dabei, in welchen beiden Fällen doppelte Krummzapfen anwendbar sind, wobei dann vonselbst die ganzen Kreuze wegfallen.

9) Die nützliche Länge der Schwingen im Feldgestänge ist gewöhnlich 11 F. Die Schachtgestänge sind am Kreuze in der Regel 10 F. von einander; durch Localverhältnisse werden sie indessen im Schachte oft mehr zusammengedrängt, was freilich nachtheiligen Einflufs auf die Wirkung des Gezeugs hat.

10) Im Allgemeinen rechnet man 5 Lachter auf jede Satzhöhe, wovon 1 Lachter auf den Satz selbst und 4 Lachter auf die beiden Röhren, nämlich die Thürelröhre und Schlungröhre, kommen. Am vortheilhaftesten soll es sein, wenn man einige Zolle an 5 Lachtern fehlen läfst.

Die Weite der 60 Z. hohen Gossen beträgt 7—12 Z.; die der Ansteckröhren 4 Z. Der Kolben befindet sich mit seiner Liederungsscheibe zwischen der Schraube unten und einer Art Stofsscheibe, Wörtel genannt, oder an der Spindel, in welche letztere die Zugstange eingeklemmt und angeschroben ist. Die Liederung besteht aus einer runden Lederscheibe, am besten 1 Z. dick. Der Kolben ist mit 5—6 Löchern versehen.

Das Leder und der Kolben zusammen heifst der **Putz**. Drum sagt der Kunstmann, wenn sich die Schraube losgemuttert hat und der Putz von der Spindel abgegangen ist: **der Satz hat einen Putz geschüttelt.**

11) Nachweisung der Unterhaltungskosten bei einigen Kunstgezeugen. Im J. 1822.

Namen der Kunstgezeuge.	Anzahl der Künste.	Sätze über der Wasserstrecke.	Sätze unter der Wasserstrecke.	Jährliche Consumtion an Leder.	Jährliche Kunst-Kosten.		Wöchentliche Consumtion an Kunstfett.
		Stück.	Stück.	Pfund.	Thlr.	Gr.	Pfund.
Grube Dorothea	1	13	5	$146\frac{1}{2}$	520	—	3
Grube Caroline	1	—	10	96	520	—	3
Die Polsterberger Hub-Künste	2	—	—	104	312	—	8
Grube St. Elisabeth	1	12	1	63	32	13	3
Grube Herzog Georg Wilhelm	2	7	31	250	332	5	5
Grube St. Lorenz	3	34	4	333	550	20	9
Grube Thurm Rosenhoff	2	29	3	208	432	22	4
Grube Alter Seegen	2	14	6	130	400	2	4
Grube Franz August	1	9	—	73	—	—	2
Summa	15	118	60	$1403\frac{1}{2}$	3306	14	41

12) Einen grofsen Satz einzufassen 3 Gr. 8½ Pf.
Einen kleinen - - 2 - 11½ -

13) Auf der Grube Dorothea rechnet man durchschnittlich 16 Lth. Kunstcrleder auf die Bekleidung eines Satzes.

14) Wöchentliche Einnahme bei der Grube Dorothea im J. 1821.

Eines Kunststeigers . .	4 Thlr.	1 Gr.	9 Pf.
Eines Kunstuntersteigers	3 -	8 -	- -
Eines Kunstknechts . .	3 -	8 -	- -
Eines Kunstjungens . .	1 -	20 -	- -

Aufser Unschlittgeldern oder Erstattung dafür.

Die sogenannten Nachstunden wurden folgendermaafsen bezahlt:

a) Für jede Losestunde, die beim Kunstwarten gemacht wird und eine Stunde dauert

der Kunstknecht 6¾ Pf. und 1½ Lth. Unschlitt.
der Kunstjunge 4½ - - 1 - -

b) Für jede solche bei andrer Arbeit:

Ein Kunststeiger . .	1 Gr.	5¾ Pf. und	3 Lth.	Unschlitt.
Ein Kunstzimmermeister	1 -	5¾ - -	- -	-
Ein Kunstuntersteiger	- -	9 - -	2 -	-
Ein Kunstknecht . .	- -	9 - -	1 -	-
Ein Kunstjunge . .	- -	4½ - -	1 -	-

Für den ersten Feiertag anzufahren erhält ein Kunstknecht 3¾ Gr.

15) Die Korbstange (Pleuel) macht man soviel Fufs lang, als der Hals des Krummzapfens Zolle hat. Ist dieser z. B. 18 Zoll, so wird die Korbstange 18 Fufs, wohl auch noch einige Fufs darüber.

16) Der Hub bei den Oberharzer Künsten ist in der Regel 36 Z., also der Hals des Krummzapfens 18 Z.; zuweilen hat man deren doch auch mit Hälsen von 2 F. 6 Z. Länge. Die Walze des Zapfens hat 7—8 Z. und die Warze desselben 5 Z. Durchmesser. Die gekröpften oder doppelten Krummzapfen haben nur 1 F. 2 Z. lange Hälse, also 2 F. 4 Z. Hub; ihre Stärke ist dieselbe.

Die Kunsträder sind meistentheils nur 28—30 Fufs hoch.

17) Der Geschworne **Dörell** hat ledererspareude Sturzkolben versucht. Bei denselben wird das Leder nicht angepflöckt, sondern oben in den Kolben in eine konische Vertiefung des Kolbens ringsherum so eingeklemmt, dafs nur soviel über steht, als zum Schlusse in den Gossen nöthig ist. Sobald sie anfangen geräumig zu werden, so löst man das eingeklemmte Leder und rückt es etwas nach. Auf diese Weise kann man das Leder bis auf einen sehr geringen Abgang benutzen, und will der Erfinder dabei wöchentlich

$1-1\frac{1}{2}$ Lth. Leder gegen die Scheibenliederung erspart haben; bei letzterer bedarf es 2—7 Lth. Leder.

Ein solcher Sturzkolben soll 24 Wochen gehen, ehe er wieder neu geliedert wird; man will sogar ein Beispiel von 30 Wochen haben.

18) **Einige Notizen über Schauflungs-Principien bei Oberharzer Wasserrädern.** Allgemein anwendbare Schauflungsmethoden finden sich genug in gedruckten Schriften; deswegen hier nur einige abgerissene Sätze, die namentlich beim Maschinenwesens des Harzes Anwendung finden.

a) Die Räder müssen nach ihrer Wirkung verschieden construirt werden; sie können weit und eng geschaufelt, ihre Kränze breit oder schmal, die Abstände zwichen den Kränzen grofs oder klein sein u. s. w. Aber dennoch gelten einige allgemeine Regeln. So ist eine Kranzhöhe von 10—12 Zoll fast für jede Art Räder anwendbar; auf 1 F. Radhöhe kommen $2\frac{1}{2}-3$ Schaufeln. Mit dieser Annahme kommt man bei Rädern von mittlerer Höhe und darüber immer aus. Doch mufs die Anzahl der Schaufeln durch 4 oder 8 theilbar sein, um die Ausführung zu erleichtern.

Die hier gewöhnliche Schauflungs- oder Dockungsmethode ist die, dafs man den Theilrifs auf ein Drittel der Kranzbreite legt und ihn dann in soviel Theile theilt, als das Rad Schaufeln bekommen soll; zieht durch diese Theilungspunkte Radien bis an den äufsersten Kreis des Rades. Ein Theilungspunkt im äufsersten Radkreise und der nächstliegende Theilungspunkt im Theilrisse bestimmt nun die Länge und Lage der Stofsschaufel, auf welche dann die Riegelschaufel senkrecht aufgesetzt wird bis an den inwendigen Kreis des Rades. Die Stofsschaufeln selbst verflächt man vorn am Ende entweder nach aufsen oder nach innen zu; die letztere Art soll vorzüglicher sein, man darf die Schauflung dann aber nicht zu flach machen. Will man das Rad enger schaufeln, so legt man die Stofsschaufel über den Radius, will man es weiter schaufeln, unter denselben; im erstern Falle geht das Rad langsamer um, im letztern schneller.

Um das Herausfallen der Schaufeln und den Verlust an Wasser zu vermeiden, läfst man den Kranz $\frac{3}{8}-\frac{3}{4}$ Z. über die Schaufeln hinaus stehen.

Die Geschwindigkeit des Rades richtet sich ebenfalls nach dem Zwecke seiner Anwendung. Man nimmt hier 10 F. pr. Sekunde als vortheilhaftes Medium an, selbst oft als Maximum. Ein Rad von 24 F. Höhe macht 6—7 Umgänge in der Minute. Ueberhaupt kann man die vortheil-

hafte Geschwindigkeit gröfserer und kleinerer Räder zwischen 3 und 8 Umgängen in der Minute suchen.

b) Man legt die Riegelschaufeln sowohl rechtwinklich auf die Stofsschaufel, wie diefs auch in Sachsen gebräuchlich, als auch in den Radius wie diefs von **Gerstner** und **Nordwall** empfohlen. Der Einfall des Wassers geschieht meistentheils in die 3te Schaufel von oben und der Ausgufs desselben mit der 3ten Schaufel von unten. — Die zweckmäfsigste Anzahl der Schaufeln ist auch von der Breite des Kranzes abhängig. Die zweckmäfsigste Schaufelzahl wird nach dem Durchmesser des Theilrisses bestimmt, für jeden Fufs desselben giebt man $2\frac{3}{4}$ Schaufeln, wenn die ganze Kranzbreite = 12 Z. und hienach die wasserhaltende Kranzbreite = $11\frac{1}{4}$ Z. ist. Dagegen dürfte $2\frac{1}{2}$ Schaufeln pr. Fufs Radhöhe das Minimum sein.

Tabelle nach dem Verhältnisse von $2\frac{3}{4}$ Schaufeln auf 1 F. Durchmesser im Theilkreise.

Durchmesser.		Schaufelzahl.		Durchmesser.		Schaufelzahl.	
Des ganzen Rades.	Des Theilkreises.	Berechnet.	Anzunehmen.	Das ganzen Rades.	Des Theilkreises.	Berechnet.	Anzunehmen.
Fufs.	Fufs.	Stück.	Stück.	Fufs.	Fufs.	Stück.	Stück.
8	$6\frac{2}{3}$	18	16	17	$15\frac{2}{3}$	43	44
9	$7\frac{2}{3}$	21	20	18	$16\frac{2}{3}$	45	44
10	$8\frac{2}{3}$	23	24	19	$17\frac{2}{3}$	48	48
11	$9\frac{2}{3}$	26	28	20	$18\frac{2}{3}$	51	52
12	$10\frac{2}{3}$	29	28	25	$23\frac{2}{3}$	65	64
13	$11\frac{2}{3}$	32	32	30	$28\frac{2}{3}$	78	76
14	$12\frac{2}{3}$	34	36	35	$33\frac{2}{3}$	92	92
15	$13\frac{2}{3}$	37	36	40	$38\frac{2}{3}$	106	104
16	$14\frac{2}{3}$	40	40	42	$40\frac{2}{3}$	111	112

c) Nach andern Erfahrungen sollten im J. 1820 folgende Bestimmungen hinsichtlich der Anzahl der Schaufeln bei Wasserrädern stattfinden.

	aa) Pochräder.	*bb*) Hüttenräder.
Von 15 Fuſs Höhe	36 Schaufeln	36 Schaufeln.
- 16 - -	— -	— -
- 17 - -	40 -	44 -
- 18 - -	— -	— -
- 19 - -	43 -	— -
- 20 - -	— -	48 -
- 21 - -	— -	— -
- 22 - -	48 -	52 -
- 23 - -	— -	— -
- 24 - -	52 -	56 -
- 25 - -	56 -	60 -
- 26 - -	60 -	64 -

cc) Kunsträder *).

Höhe	Schaufeln
Von 27 Fuſs Höhe	64 Schaufeln.
- 28 - -	— -
- 29 - -	— -
- 30 - -	72 -
- 31 - -	— -
- 32 - -	— -
- 33 - -	80 -
- 34 - -	— -
- 35 - -	— -
- 36 - -	88 -
- 37 - -	— -
- 38 - -	— -
- 39 - -	96 -
- 40 - -	— -

IV. Beim Blei- und Kupferbergbau des Rammelsbergs bei Goslar. Im J. 1823.

Zwei oberschlächtige Kunsträder, das eine von 4 Lachter Höhe, das andre von 4½ Lachter. Diese Räder hängen über einander und erhalten in der Minute etwa 140 Cbkf. Aufschlagwasser. Die erste Kunst hat auf der obern Gezeugstrecke 43 Lachter Feldgestänge und im Schachte 53 Lachter Schachtgestänge; sie hebt die Wasser vom 1sten Querschlage bis zum tiefen Julius Fortunatus Stolln mit

*) Nebst praktischen Beschäftigungen verdanke ich am meisten dem lehrreichen Unterrichte des Herrn Maschineninspector Jordans meine speciellere Bekanntschaft mit dem Harzer Kunstwesen.

5 Sätzen, jeder von 5 Lachter Höhe. Die zweite Kunst hat auf der untern Gezeugstrecke 50 Lachter Feld- und im Schachte 95 Lachter Schachtgestänge. Sie hebt die Wasser auf den 1sten Querschlag mit 10 Sätzen von 5 Lachter Höhe. Die Sätze haben 6—8 Z. Weite.

Die Künste heben einander also zu. Das Bemerkenswertheste ist, dafs wegen der vitriolischen Wasser an den Sätzen Alles von Holz sein mufs; auch die Scheibenliederung ist ohne Eisen an der hölzernen Kolbenstange befestigt. Da die vitriolischen Wasser stark sintern, so müssen selbst die hölzernen Kolbenröhren mit Zubehör häufig gereinigt werden.

V. Wasserhebung vermittelst anderweitiger Maschinen.

1) Mit Tonnen am Haspel.

a) Im J. 1825 zogen im 4ten Gesenke auf der Meiseberger Grube 2 Mann aus 21 Lachter (à 80 rhnld. Zolle) Teufe in 8 Stunden 160 Tonnen Wasser.

b) Eben daselbst im J. 1820 ein flaches Gesenk von 14 Lachter Tiefe und darin ein Ort von 33 Lachter Länge, welches voll Wasser stand, in Accord gegeben für 80 Thlr., um gesümpft zu werden, woran 12 Mann 24 Tage zugebracht, 3 Mann, wovon einer beim Einschöpfen war, zogen in 6 Stunden 200 Tonnen aus 14 Lachter Teufe. Der Haspel hatte 8—9 Z. Durchmesser.

c) Ebendaselbst zogen 2 Mann in 6 Stunden aus einem 15 Lachter tiefen Flachen bei ganz mäfsiger Anstrengung 130 Tonnen Wasser. Ein andres Mal in 15¼ Stunde 340 Tonnen.

d) Ueber die Leistungen des Hornhaspels in dieser Beziehung findet man im 12ten Bd. S. 366 des Archivs für B. und H. Erfahrungen von dem Bergmeister Böbert mitgetheilt, worauf ich verweise. Ich füge nur noch folgende ebenfalls von demselben Referenten gesammelte Facta hinzu:

e) Im J. 1800 zogen auf dem Abendsterne, Burgörner Revier im Mansfeldischen, aus 47 Lachter Teufe 3 Mann und 1 Tonnenabnehmer mit einem 15¼ Z. starken Haspel in der Stunde 17 Tonnen Wasser, indem die Tonnen mit Stunzen gefüllt werden mufsten. Zum Anfüllen und Ausstürzen der Tonne gingen 20 Sekunden Zeit auf und beim Aufholen jeder Tonne waren 78 Umschläge erforderlich.

f) Beim Kohlenversuche zu Schneidlingen sollen mit 4 Mann, von denen immer Einer die Tonne abnahm, in der Stunde 120 Tonnen Wasser 6 Lachter hoch gezogen worden sein.

g) Beim Meisdorfer Kohlenwerke am Unterharze zogen 3 Mann und 1 Abnehmer aus 35 Lachter Teufe in 6 Stunden 130 Kohlenkübel Wasser. Ein solcher Kübel hatte inwendig 20¾ Z. (rhnld.) Höhe und 16½ Z. zum grofsen, 13¼ Z. zum kleinen Durchmesser.

2) Mit Handpumpen.

a) Zu Tilkerode am Harze eine Klotzpumpe, die aus 3 Lachter Teufe zu heben hatte. Sie war doppelt vorgerichtet, dafs nämlich 2 Pumpen mit einem Hebel bewegt wurden. Der Lasthebel 18 Z. lang und der Krafthebel 84 Z. lang. Die Weite der Gossen 8 Z. und der Hub darin 11 Z. Zwei starke Männer machten bei aller Anstrengung in der Minute 16 Hübe. Für gewöhnlich konnten sie doch nur 12 Hübe mit 10 Z. Hub machen, auch sollen bei weniger strenger Controlle in der Regel 3 Mann daran gestanden haben.

Diese Pumpe hatte nicht ihre gehörige Last. Darunter stand noch eine Klotzpumpe mit 2 Pumpensätzen von 5 Z. Weite, die aus 2 Lachter Teufe hob und von 2 Mann bewegt wurde.

b) Nach Winklers praktischen Beobachtungen über den Betrieb des Grubenbaues auf Flötzgebirgen (Berlin 1794 S. 212) sollen durch 4 zweimännische Pumpen von 7 Z. Durchmesser auf 20 Lachter Höhe in 6 Stunden 802 Cbkf. Wasser bei 10 Hüben in der Minute und 10 Z. Kolbenhub gehoben werden. An jeder Pumpe 2 Mann, also im Ganzen 8 Mann. Folglich kommt auf 1 Mann 66,8 Cbkf. in der Stunde und 1,1 Cbkf. in der Minute.

Im J. 1825 befanden sich bei der Grube Albertine bei Harzgerode die ersten 4 Pumpenabhübe, jeder mit 2 Pumpen, also zusammen 8 Pumpen. An jeder Pumpe 2 Mann, die alle 6 Stunden abgelöst wurden, also 64 Mann Belegung im Ganzen. Die Gossen waren etwa 5½ Zoll rhnld. weit; 16—18 Hübe in der Minute bei 10 Z. Kolbenhub. Der Schwengel hatte einen 7 Fufs (Anhaltisches Maafs) langen Krafthebel und 10 Z. langen Lasthebel. In der Minute wurden 2 rhnld. Cbkf. ausgehoben, was auf 1 Mann 0.5 Cbkf. beträgt, folglich nur halb soviel, als nach obiger Angabe verlangt werden könnte. — Es ist eine alte Regel, dafs 1 Mann in der Minute 1 Cbkf. Wasser 5 Lachter hoch heben soll.

3) Mit Windmaschinen.

a) Auf der Preufsischen Hoheit bei Hellstadt stand seiner Zeit eine Windmaschine von 80 F. Ruthenlänge und 8 F. Breite, welche in 3 Abhüben, jeden zu 5 Lachter Höhe hob. Auf jedem Abhube 4 Sätze oder zusammen 12 Sätze von 9½—11 Z. Weite. In der Minute 32 Cbkf. Wasser geho-

ben. Sie hatte 22 Z. Hub und konnte in der Minute 21—22 Hube verrichten, obwohl man in der Regel nur 13—14—15 Hube gestattete. Bei etwas starkem Winde hingen Alle 12 Sätze, bei schwächerm nur 6 Sätze daran. Die Saugröhren hatten 4 Z. Weite. Diese Windmaschine soll in ihrer Welle ein 10 F. hohes Kronrad gehabt haben mit 3 Z. Theilung. Die stehende Welle hatte einen Trilling mit 34 Kämmen. Wenn die liegende Welle ein Mal herum gegangen ist, soll die stehende Welle 3½ Mal umgegangen sein. Die Kuppel hat auf 32 eisernen Walzen gelegen.

b) Nach Maschinendirekter **Brendel** leisten die gemeinen holländischen Flügel bei 30 F. Ruthenlänge am meisten, wenn das Windrad pr. Minute 13 Umgänge macht und der Wind 12⅔ F. engl. Geschwindigkeit pr. Sekunde hat. Ferner dafs die gröfste Länge der Windruthen zu 64 F. und die kleinste zu 24 F. anzunehmen sei. Und endlich habe die Erfahrung gelehrt, dafs Räder mit 5 Flügeln besser seien als die mit 4 oder 6 Flügeln.

4) Mit Pferdegöpeln.

Im J. 1816 ein Pferdegöpel zu Tilkerode am Harze, mit dem man aus 10 Lachter Teufe in der Minute bei 2½ Umgänge 4 Cbkf. Wasser hob. Im Ganzen wurden 8 Pferde dazu gehalten und aller 4 Stunden wurde abgelöst.

H. Erfahrungssätze bei Anlage von Radstuben.

I. Im Sächsischen Erzgebirge.

1) Einige allgemeine Regeln bei Aushauung unterirdischer Radstuben.

Man mufs die Anlage derselben so machen, dafs zwischen dem Schachte und der Radstube ein Stück Gestein stehen bleibt, so dafs letztsre für sich selbst steht.

Die Stangenstrecken werden vom Schachte weg bis 3 Ellen hinter das Wellenmittel getrieben. Man giebt ihnen 3½ Elle Höhe und 1½ Elle Weite.

Die Abzugsrösche wird 4 Ellen hoch und so weit als möglich, um schnellen Abzug des Wassers zu bewirken. Von dieser Rösche aus haut man nun die Radstube firstenweise aus, eben so wie man dieselbe von der Aufschlagsrösche aus strossenweise angreift. Soll die Aushauung der Radstube noch schneller gehen, so haut man sich von der Korbstange durch in das Lichte derselben, treibt eine Strecke

im Wellenmittel durch ihre ganze Länge und geht dann obigen Arbeiten sowohl strofsen- als firstenweise entgegen.

Die Weite der Radstube richtet sich nach der Breite des Rades. Man nehme an, das Rad sei 1 Elle im Lichten weit, so wird das Rad im Ganzen 1° 18 Z. breit werden. Der neben dem Rade nöthige Spielraum mufs wenigstens auf jeder Seite ½° sein; demnach beträgt die Weite der Radstube 2° 18 Z., höchstens 3°.

Im Wellenmittel wird bei jeder Radstube ein Wellenloch, in der Regel von 6° Durchmesser, ausgehauen. Auch mufs man irgend wo in der Gegend des Radkranzes das Hängenageloch von gewöhnlicher Ortshöhe und Breite anbringen, zum Durchstecken der Hängenagel.

Wenn man, wie ein mal bei Grube Beschert Glück versucht worden ist, eine Art Vorgelege anbringt, wo beide Korbstangen senkrecht stehen und in 2 über das Kunstrad gehängte Schwingen eingreifen, um die Friction von der Schwere des Kunstrades aufzuheben, so sind auch noch Schächte zu diesen lothrechten Korbstangen auszuhauen.

Radstuben in flüchtigem Gestein müssen in Zimmerung, oder gewöhnlicher und besser, in Maurung gesetzt werden. Die Maurung besteht in neuerer Zeit aus Mörtelmauer mit Kalkberappung. Weit zweckmäfsiger aber ist Austäflung, anstatt Rappung.

2) Vergleichung der Erbauung der alten Mordgrübner Wassersäulenmaschine mit der mehrerer Gezeuge.

Angenommen, dafs man auf der alten Mordgrube das ganze vorhandene Gefälle statt zu einer Wassersäulenmaschine zur Erbauung von so viel Kunsträdern hätte benutzen wollen, als es dasselbe gestattet hätte, so würde Folgendes der ohngefähre Kostenüberschlag — (für die Radstuben mit Zubehör) — gewesen sein.

Mit Beibehaltung der alten Kunstradstube für das Kehrrad, wie diefs jetzt geschehen ist, hätten in die 356 F. seigern Gefälles an Kunsträdern von 44 F. Höhe 7 Räder eingebauet werden können, wenn man für jedes noch 3 F. Aufschlags- und Abzugsgefälle in den Röschen zulegt. Demnach wären auch erforderlich gewesen 7 Radstuben, jede derselben 23° lang, 23° hoch (die Aufschlagsröschen besonders gerechnet) und 3° weit = 1587 Cbkell. Gestein auszuhauen à Cbkell. 1½ Thlr. = 2380 Thlr. 12 Gr. Alle 7 Radstuben 16663¼ Thlr., wofür zu rechnen 17000 Thlr.

Dazu 28 Lachter Aufschlags- und Abzugsrösche à Lachter 16 Thlr. = 448 Thlr.

Bei dem zum Theil sehr zerklüfteten Gesteine der Grube würde die Unterstützung der Radstuben und Röschen durch Maurung wenigstens 6000 Thlr. gekostet haben.

3) Bei der Grube Himmelfahrt kostete 1 Cbkell. Radstube auszubauen inclusive Förderung und aller Nebenarbeiten $2\frac{1}{2}$ Thlr., was durchschnittlich auch für andre Gruben anzunehmen ist.

4) Soweit es die zugleich erforderliche Bequemlichkeit, überall ungehindert arbeiten zu können, zuläfst, wählt man natürlich die Dimensionen der Radstuben so knapp als möglich, um Kosten zu sparen. Man kann annehmen, dafs ein Rad von 22° Höhe und 1° lichter Weite eine Radstube bekömmt von 25° Höhe, 25° Länge und $2\frac{3}{4}$—3° Weite.

5) Auf der Grube Junge hohe Birke eine gemauerte Kehrradstube von 21° Länge, 21° Höhe und $3\frac{1}{4}$° Breite zu einem 18° hohen Kehrrade mit 18 Z. lichter Weite zwischen den Kränzen. Die äufsern Kränze sind 4 Z. breit, der mittlern oder Bremskranz ist 8 Z. breit.

6) Auf dem Grubengebäude Alte Mordgrube ein Kehrrad von $20\frac{1}{4}$° Höhe. Die Weite zwischen den Kränzen 12 Z.; ganze Breite des Rades 1° 21 Z. Die Radstube 22° 12 Z. lang und 3° breit in der Mitte, und 2° 7 Z. breit an den Enden. Die Aufschlagsrösche ist 1° 18 Z. weit, die Abzugsrösche 1° 15 Z.

7) Die Radstube zu dem $18\frac{1}{2}$° hohen Pochrade mit 1° lichter Weite beim Churprinzer obern Nafspochwerke ist 19° 7 Z. lang und 3° 6 Z. breit in der Mitte.

II. Im Anhaltischen.

1) Zu der Radstube der Hülfskunst auf dem Pfaffenberge sind 27 Ruthen Kalksteine verbraucht, wovon aufser dem Troge der zur halben Höhe des $27\frac{1}{2}$ rhnld. F. hohen Rades die Mauer noch 6 F. hoch aufgeführt worden. Die Ruthe enthält 256 Cbkf. Bernburger Maafs.

2) Eine gemauerte Rösche zum Kunstrade auf dem Meiseberge war im Lichten 24 Z. rhnld. weit und 30 Z. hoch, eben grofs genug zum Durchfahren, und Sauberung. Auf 100 Lachter hatte dieselbe 2 Z. Gefälle.

3) Das Dach der Meiseberger Kunstradstube bestand aus 20 Sparrenfeldern, die Sparren von 20 F. Länge. Jedes Feld mit Lehmschindeln zu decken wurde mit 10 Gr., also die ganze Arbeit mit 8 Thlr. 8 Gr. im Accord bezahlt. Ein Dachdecker und ein starker Junge haben 15 Tage daran gearbeitet.

I. Erfahrungssätze bei Anlage von Graben-Touren, Gefludern, Teichdämmen.

I. Im Sächsischen Erzgebirge.

1) Bei dem grofsen neuen Teiche an der Böhmischen Gränze gab man bei der 1560 Lachter langen Teichrösche auf 100 Lachter Länge 4 Z. Gefälle.

2) Beim Churprinzer Kanale kam eine Länge von 65 Ellen, $3\frac{1}{2}$ Elle Weite und $1\frac{1}{2}$ Elle Höhe an Spundstücken fertigung von Tannenholz und deren Legung

an Materialien .	141 Thlr.	16 Gr.	6 Pf.
– Arbeitslöhne	54 –	5 –	11 –
– Maurung . .	32 –	– –	– –
in Summa	228 Thlr.	15 Gr.	5 Pf.

II. Im Anhaltischen.

1) Im J. 1824 wurde bei der Antimoniumgrube bei Wolfsberg ein neuer Teich angelegt,

a) Die Rasenbrust wurde 8 F. breit und von Rasenstücken gesetzt, die 1 Qdrtf. grofs waren. Alles rhuld. Maafs.

b) Das Setzen derselben geschah im Gedinge und zwar für das Tausend Rasen 1 Thlr. 8 Gr., wofür sie auch fest gestampft werden mufsten.

c) Für das Tausend zu stechen 20 Gr.

d) Für das Tausend auf etwa 100 Lachter herbeizuschaffen, theils mit Menschen, theils mit Ochsen 22 Gr.

e) Von etwa $1\frac{1}{2}$ Morgen Wiese glaubte man 50,000 Rasenstücke zu erhalten.

f) Das Bestürzen der Rasenbrust ebenfalls im Gedinge; für 1 Qdrtltr. und 1 F. Höhe Gebirge, so wie es im Teichspiegel stand, 4 Gr., bei einem 30—40 Lachter langen Transporte. Der Cbkf. kam also etwa auf 1 Pf.

g) In 59 zwölfstündigen Schichten waren 32,200 Stück, und ein andres Mal in 22 dergleichen Schichten 11,500 Stück Rasen gestochen. Also pro Schicht ein Verdienst von $10\frac{1}{2}$—11 Gr.

h) In 185 Schichten waren 34,500 Stück Rasenbrust gesetzt und dabei noch 7000 Stück Rasen an den Damm gefahren. Fürs Tausend zu setzen 1 Thlr. 8 Gr. und fürs Tausend von den angefahrnen Rasen 22 Gr. macht einen Lohn von gegen 7 Gr. für die zwölfstündige Schicht. Im Durchschnitte verdiente ein Mann beim Setzen der 40 Lach-

ter langen 9 F. breiten und 9 F. hohen Rasenbrust $7\frac{1}{2}$ Gr. in der 12 stündigen Schicht. —

i) Die Gesammtkosten des 9 F. hohen Teichdammes waren zu 1600 Thlr. angeschlagen.

2) Kunstgraben auf dem Langenberge bei Neudorf.

a) Bei losem Gebirge, das mit unter festes Keilhauen-Gebirge war, gab man fürs Lachter Länge, 5 F. seigre Tiefe und $3\frac{1}{2}$ F. untere sammt 10—11 F. obere Weite in Ledigschichten 1 Thlr. 4 Gr., wobei auch die Berge zurückgebracht werden mufsten. Es wurden dabei etwa 6 Gr. pro Schicht verdient.

b) Fürs Lachter Rösche bei eben dieser Grabentour, wo das Gebirge ganz Keilhauengebirge war, gab man inclusive Zimmerung 1 Thlr. 16 Gr. Die Rösche war 4 F. hoch.

c) Ferner im Keilhauengebirge ebendaselbst bei 8 F. Tiefe. $3\frac{1}{2}$ F. Weite bei etwas Böschung pro Lachter Graben 1 Thlr. 4 Gr. — Endlich in Lehmgebirge bei 3 F. Tiefe und $3\frac{1}{2}$ F. Weite 7 Gr. pro Lachter. Die Leute verdienten ein gutes Lohn. —

Alles rheinländisches Maafs.

3) Zu einem Gefluder von $14\frac{1}{2}$ Z. Weite und 14 Z. Höhe rhnld. Maafs auf dem Meiseberge

	Thlr.	Gr.
300 Ellen eichene Bohlen von 16 Z. Breite und $1\frac{1}{2}$ Z. Stärke, Anhaltisches Maafs .	40	15
8 Schock Bohlennagel	10	–
Zimmerlöhne	18	–
Die Gefluder zu legen	5	–
Summa	74	7

Das Lachter kam gegen 1 Thlr. 18 Gr. zu stehen.

4) Von Ludengraben bei Neudorf sollte ein Stück von 270 Ltr. Länge mit Wellholz bedeckt werden, für welche Arbeit folgende Ausgaben veranschlagt worden waren.

Mit 4 Wellen von 6 F. Länge soll die Breite des Grabens zugelegt werden können.

	Thlr.	Gr.
20 Sch. Wellholz à 16 Gr, incl. Fuhrlohn	13	8
500 St. 8—9 F. lange Unterlagen à 6 Pf.	10	10
Arbeitslohn pro Fufs 3 Pf.	18	16
Summa	42	10

Bei der Ausführung dagegen gingen auf 90 Ltr. Grabenlänge $4\frac{1}{2}$ Schock Tannenhecke welche $11\frac{1}{2}$ Thlr. kostete, nämlich 2 Thlr. 12 Gr. die Hecke und 9 Thlr. das Fuhrlohn. Das Arbeitslohn belief sich auf 18 Thlr. 12 Gr., also 1 F. etwa 8—9 Pf. Im Ganzen haben folglich die 90 Ltr. 30 Thlr. gekostet, und hiebei sind die Unterlagen noch nicht mitgerechnet.

5) In demselben Graben wurde die Sohle zwischen dem

Damme und der Friedrichshöfer Strafse 436 Ltr. lang einen Fufs hoch nachgerissen, wobei 208 Ltr. mit 1 Gr. 4 Pf. und 228 Ltr. mit 1 Gr. 6 Pf. pro Lachter bezahlt wurden. Die Arbeiter verdienten in der 12 stündigen Schicht 8 Gr. Schichtlohn.

6) Beim ehemaligen Dankeröder Werke unweit des Pfaffenbergs vollendeten 4 Mann in einem Tage eine Rasenbrust von 30 F. Länge, 16 Z. Höhe und 21 Z. Stärke (rhnld. Maafs) in der Stollnrösche. Einer stach die Rasen, ein Andrer fuhr sie zu und Zwei setzten die Brust und beputzten sie. Zu der 16 Z. Höhe gingen 16 Schichten Rasen auf einander.

7) Ebendaselbst ein Graben 35 F. lang, 2 F. stark und $5\frac{1}{2}$ F. hoch (anhalt. Maafs) mit Rasen ausgesetzt, wozu 1520 Qdrtf. Rasen aufgingen. Der Rasen war 3 Z. dick und es gingen auf die $5\frac{1}{2}$ F. Höhe 23 Rasenschichten, oder 380 Cbkf. Rasen auf. Mit 4 Mann wurde diese Arbeit in 8 Schichten à 8 Stunden beendigt.

III. Beim Oberharzer Bergbau. Im J. 1822.

1) Beim Setzen einer neuen Rasenbrust an einem alten Damme unweit Zellerfeld wurden etwa 20 Mann beschäftigt und erhielt der Mann pro Schicht von 6 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends 10 Mgr. Das Hundert Rasen von 1 F. rhnld. Breite und $1\frac{1}{2}$ F. Länge zu stechen kostete 9 Pf.

Wenn es recht gut ging, so stach ein Mann an einem Tage 800 Stück, brachte also sein Lohn auf 6 Gr.

2) Ueber die Herbeileitung der Kellwasser.

Diese Wasser sind etwa 5 Stunden von Clausthal entfernt, über Altenau hinauf hinter dem Mittelberge, und es werden dazu mehrere Röschen und Graben erfordert. Die erste Anregung zu dieser Ausführung geschah 1811 vom Oberbergmeister Jahn. Es wurde bestimmt, dafs dem Wasserlaufe 6 Z. Gefälle auf 100 Ltr. gegeben werden sollte.

Nach dem Anschlage würde kosten:

1 Ltr. Wasserlauf in Thonschiefer,
1 Ltr. hoch, $\frac{3}{4}$ Ltr. weit . . . 24 Thlr. Convt. Münze.
1 Ltr. offne Rösche . . . . 8 – – –
Jede Ruthe Graben von 30 Z. Weite, 3 F. Tiefe
im flachen Gebirge . . . . 4 Thlr. Convt. Münze.
im schroffen Gebirge . . . . . . 10-12 – – –

Alles inclusive Pulver, aber exclusive andrer Materialien. Mit 4 Mann möchten in 6—12 stündigen Schichten wöchentlich 6 Spann aufzufahren sein.

K. Erfahrungssätze über den Wetterwechsel.

1) Erlängung langer Stollnörter ohne Lichtlöcher.

Als im J. 1836 der Plan zur Fortsetzung des tiefsten Stollns beim Kongsberger Silberwerke gemacht worden war, ergab sich aus den dadurch angeregten öffentlichen Verhandlungen, dafs über die mögliche Entfernung der Lichtlöcher beim Stollnbetrieb noch grofse Meinungsverschiedenheiten unter erfahrnen Bergleuten herrschen. Die Ausführung des Christian-Stollns war beim ältern Betriebe des Silberwerks sehr wahrscheinlich an den grofsen Kosten gescheitert, welche die bereits angefangnen vielen und sehr tiefen Lichtlöcher verursachten. Um die projectirte Vollendung dieses Stollns minder kostspielig zu machen, schlug eine Königl. Commission vor, Längen bis zu 630 Ltr. mit Ort und Gegenort ohne Lichtloch zu durchörtern, welcher Vorschlag indessen von vielen Seiten als gänzlich unausführbar bezeichnet wurde.

a) Der Birnbaumer Stolln bei Neudorf am Unterharze. Im J. 1826 war das östliche Flügelort dieses Stollns bei $1\frac{1}{8}$ Ltr. Höhe und $\frac{5}{8}$ Ltr. Weite mit Hülfe eines gewöhnlichen Trag- oder Tretwerks, welches auf Stegen ruhte, bereits 320 Ltr. lang, ohne Wettermangel getrieben. Dieses Stollnort, das mit Bohrarbeit getrieben wurde, ist von jener Zeit an noch ohne Lichtloch weiter fortgesetzt worden.

b) Der Zabenstedter Stolln in der Grafschaft Mansfeld. Im J. 1825 fand ich das mit Bohrarbeit betriebenen Ort dieses Stollns etwa 400 Ltr. vom letzten Lichtloche entfernt, ohne dafs Wettermangel bemerkbar war. Die Wetter wurden durch ein gewöhnliches Tragwerk nachgeführt; die Höhe des Stollns war ein Lachter, die Weite $\frac{3}{4}$ Ltr. Wenn man weifs, dafs dieser Stolln im Flötzgebirge getrieben wird, dessen Bergarten weit mehr geeignet sind, böse Wetter zu erzeugen oder zu begünstigen, als das feste Urgebirge, so erhält diese Factum in Bezug auf unsre Betrachtungen hier noch mehr Bedeutung. Dieses ausgezeichnete Resultat wurde natürlich durch den Umstand erleichtert, dafs der Stolln fast horizontal und so viel als möglich in einer graden Linie erlängt wurde. Die Absicht war, ihn noch so weit, als es nur immer möglich erscheinen möchte, ohne Lichtloch fortzusetzen.

c) Der tiefe Georgstolln bei Clausthal am Ober-

harze. Beim Oberharzer Grubenbaue bedient man sich noch wenig oder gar nicht der erwähnten Tragwerke, sondern giebt dem einfachen sogenannten Harzer-Wettersatze den Vorzug. Diese kleine Wettermaschine, deren Erbauung etwa 200 Thlr. kostet und die, an jede andre beliebige Maschine angehängt, gelegentlich mit in Bewegung gesetzt wird, ist vortrefflich in ihrer Wirkung; aber die Erfahrungen späterer Jahre haben erwiesen, dafs man mit einem zweckmäfsig angelegten Tragwerke eben so weit kommt. Der Bergrath Dr. Zimmermann (Das Harzgebirge 1ster Th., S. 394) bemerkt, dafs ein Wettersatz auf eine Stollnlänge von 400 Ltr. und mehr stets noch gute Dienste leistet. Wir werden sogleich sehen, dafs diefs keine Uebertreibung ist; inzwischen haben wir uns in den vorstehenden Mittheilungen ebenfalls bereits davon überzeugt, dafs dieselbe Wirkung durch Anwendung der nach Umständen oft bequemen und weniger kostbaren verdeckten Tragwerke erreicht werden kann: denn was die Kosten solcher Tragwerke angeht, so werden in den meisten Fällen nur die geringen Ausgaben zu ihrer Verdichtung dem Wetterwechsel zur Last fallen können, da alles Uebrige zur Herstellung einer zweckmäfsigen Fördrungssohle erforderlich ist. Eine vereinigte Anwendung der Tragwerke und des Wettersatzes zusammen würde aller Wahrscheinlichkeit nach eine noch gröfsere Wirkung hervorbringen.

Die Lichtlöcher des tiefen Georgsstollns liegen bis $694\frac{7}{8}$ Ltr. weit auseinander; es wurde also eine Stollnlänge von etwa 350 Ltr. von jeder Seite ohne Wetterschacht durchbrochen. Der Stolln war 1 Ltr. hoch und 1 Ltr. weit und wurde mit Beharrlichkeit getrieben.

d) **Der projectirte tiefe Lasfelder Stolln am Oberharze.** Am Ende des vorigen Jahrhunderts wurde die Anlage eines tiefern Stollns, als der Georgstolln, von Lasfelde weg für die Oberharzer Gruben projectirt, der indessen aus verschiedenen Gründen nicht zur Ausführung kam. Er sollte 1 Ltr. hoch und 1 Ltr. weit, mit Bohrarbeit getrieben werden. Die gröfste Entfernung zwischen zwei Lichtlöchern war auf 800 Ltr. bestimmt, also bei Ort und Gegenort 400 Ltr. auf jeder Seite. Dagegen scheint man die Meinung gehabt zu haben, vom Mundloche bis zum ersten Wetterschachte eine Länge von mehr als 600 Ltr. von jeder Seite zu durchbrechen, da, dafs das 1ste Lichtloch über 1200 Ltr. weit vom Mundloche gelagert werden solle.

e) **Die tiefe Wasserstrecke bei den Grubenbauen des Oberharzes.** Anstatt des eben erwähnten Stollns und im Niveau desselben wurde im Laufe der letzten Decennien die tiefe Wasserstrecke für die Oberharzer

Gruben ausgeführt, welches colossale unterirdische Reservoir über 2200 Ltr. lang, $1\frac{1}{2}$ Ltr. hoch und 1 Ltr. weit wurde, ebenfalls mit Bohrarbeit getrieben. Die gröfste Entfernung zweier Wetterschächte von einander betrug $948\frac{3}{4}$ Ltr.; folglich wurden mit Ort und Gegenort von jeder Seite gegen 500 Lfr. erlängt und zwar nur mit Hülfe des Harzer Wettersatzes, der doch auch durch ein Tragwerk hätte ersetzt werden können, wenn diefs anderer Verhältnisse wegen hier anwendbar gewesen wäre. Die Arbeit wurde auf keine Weise durch Wettermangel erschwert.

f) Franzisci-Stolln und Josephi secundi-Stolln bei Schemnitz in Ungarn. Bei diesen beiden Stölln finden sich Lichtlöcher 1000 Ltr. oder Klafter von einander entfernt, so dafs man 500 Ltr. lang von jeder Seite mit Hülfe von gewölbten Tragwerken aufgefahren. Nur in dem ersten Stolln wurden die Wetter bei 500 Ltr. Erlängung so matt, dafs man die Wettertrommel zu Hülfe nehmen mufste, mit welcher man 1000 Klafter auffahren zu können behauptet. (Beckers: Reise in Ungarn S. 110, und Wehrle: die Grubenwetter S. 44).

g) Ueber Erfahrungen dieser Art beim Stollnbetriebe in Amerika: Joseph Burkarts Aufenthalt und Reisen in Mexiko in den Jahren 1825—1834.

h) Benekestolln auf den Skuteruder Kobaltgruben zu Modum in Norwegen. Bisher haben wir es nur, mit vielleicht theilweiser Ausnahme in Ungarn, mit Stölln zu thun gehabt, die durch Bohrarbeit erlängt wurden. Ich will inzwischen nun versuchen, nach eignen Erfahrungen einen Schlufs zu ziehen, wie lang man Stollnörter ohne Lichtlöcher bei Anwendung vom Feuersetzen möchte treiben können. Um die Skuteruder Kobaltgruben, in gröfserer Tiefe, als bisher zu untersuchen, legte ich den tiefen Benekestolln an. Der nächste Zweck dieses Stollns war, die Untersuchung der Erzbänder, ohne einen bestimmten Endpunkt oder Ziel. Als Folge hievon wandte man sich im Laufe der Arbeit bald nach der einen, bald nach der andern Seite, so dafs der Stolln viel Biegungen bekam. Dabei hat er nur $\frac{5}{4}$ Ltr. Höhe und $\frac{1}{2}$ Ltr. Weite, auf die Reinigung seiner Sohle wurde fast gar keine Aufmerksamkeit verwandt. Da hier also drei der wesentlichsten Bedingungen, wodurch der Wetterwechsel befördert wird, nicht vorhanden waren, grade Richtung, grofse Dimensionen und reine Sohle, so ist es einleuchtend, dafs der Betrieb des Benekestollns unter weniger günstigen Umständen statt fand. Demohngeachtet ist dieser Stolln unter den erwähnten ungünstigen Verhältnissen mit Feuersetzen bereits 100 Ltr. erlängt worden ohne irgend eine Vorrichtung zur Beförderung des Wetterwech-

sels, welcher letztere gleichwohl noch so gut ist, dafs ich mit Sicherheit die Erlängung des Stollns auf 200 Ltr. vorausselien kann, ohne ein Mal Tragwerk vorzurichten. Wird dann eine weitere Fortsetzung noch für nöthig erachtet, so wird man denselben beim Feuersetzen nach den bereits erworbnen Erfahrungen mit Benutzung eines guteingerichteten Tragwerkt und endlich einer oder der andern billigen Vorrichtung wenigstens auf 400 Ltr. ohne Lichtloch erlängen können.

Noch eine Thatsache bei diesem Stolln verdient hier eine Erwähnung: ungefähr bei 50 Ltr. seiner Länge ist ein Querschlag fast in rechtem Winkel jetzt schon an 50 Ltr. lang getrieben, ohne dafs bei dieser im rechten Winkel gebrochnen Länge von 100 Ltr. Mangel an Wettern eingetreten, obschon alle die oben angedeuteten ungünstigen Umstände auch hier vorhanden waren.

i) Der tiefe Christiansstolln zu Kongsberg. Wendet man diese Erfahrungen auf den tiefen Stolln beim Kongsberger Silberwerke an, so glaube ich erwiesen zu haben, dafs Stollnörter selbst bei verhältnifsmäfsig geringern Dimensionen und ohne dafs sie in grader Linie gehen, sowohl mit Schiefsen als Feuersetzen auf eine Länge von 300 bis 500 Ltr. ohne Lichtloch getrieben werden können. Zur Erreichung dieses Zwecks vereinigen sich beim Christiansstolln noch mehrere wesentlich günstige Umstände. Denn 1) geht er durch festes quarziges Urgebirge, das weniger Stoff zur Entwicklung böser Wetter enthält; 2) Ist seine Höhe und Weite auf resp. 2 und 1 Ltr. projectirt, Raumverhältnisse, welche in hohem Grade den Luftzug befórden müssen, namentlich wenn 3) der Stollnsohle möglichst wenig Ansteigen gegeben wird. 4) Kann das Tragwerk gewölbt werden, was bei der glatten inwendigen Fläche viel vortheilhafter ist, als die unebnen gezimmerten Tragwerke. Und endlich 5) kann der Stolln in grader Linie getrieben werden, was aufserdem seiner Hauptbestimmung am meisten entspricht.

Denn beim Feuersetzen im gröfsern Maafsstabe ist es nicht allein das Kohlenoxydgas und der Kohlendampf, sondern in noch weit höherm Grade die Hitze und der Rauch, welche den Arbeitern den Aufenthalt vor solchen Ortern beschwerlicher und ungesunder machen, als auf andern Stölln Dieser Umstand ist nicht für gleichgültig zu halten, obschon Theoretiker kurz weg anführen, dafs das Feuersetzen eher nützlich als schädlich auf den Wetterwechsel bei Stollnörtern einwirken müsse. Wer oftmals ein nur in 100 Ltr. Länge anstehendes gangbares Feuerort befahren hat, der wird sehr wohl einsehen, dafs Stollnörter beim Feuersetzen

ohne so frischen Wetterzug, wie er nur durch Lichtlöcher erzielt zu werden pflegt, nicht so lang getrieben werden können, als bei Bohrarbeit, nicht wegen mangelnder besserer Luft und daraus entspringender böser Wetter, sondern, wegen der unerträglichen Hitze und Rauch. Denn der Luftzug, welcher bei Stollnörtern, die geschossen werden, für lange Strecken vollkommen ausreicht, die durchs Schiefsen entwickelten schädlichen Gase zu vertreiben und gesundere Luft vors Ort zu führen, dürfte doch nicht stark genug sein, um die beim Feuersetzen vor Oertern sich entwickelnden nachtheiligen Gase und Rauch zu verjagen und die Hitze zu vermindern. Nur aus der Erfahrung kann man es lernen, wie ermattend und entmuthigend Rauch und Hitze auf den Feuerhäuer einwirken, während die Luft am Orte gar nicht ungesund zu sein braucht. Ein Häuer, der genöthigt gewesen ist, unmittelbar nach niedergebranntem Feuer tüchtig vor seinem Orte zu arbeiten, setzt sich oft einer solchen Ermattung aus, dafs er Gefahr läuft, auf einem langen Rückwege ohnmächtig und für den Augenblick halb erblindet liegen zu bleiben. Diefs Alles in der Voraussetzung, dafs man das Feuersetzen richtig betreibt, d. h. dafs man die Feuer rasch hinter einander setzt, um die vorhandene Hitze möglichst unvermindert zu erhalten. Denn läfst man, wie diefs bei unkundiger oder nachlässiger Aufsicht oft geschieht, nach jedem Feuer das Ort erst lange ruhen, um weniger von Hitze und Rauch belästigt zu werden, so wird zwar die Arbeit beim beräumen des losgebrannten Gebirges und beim Setzen des neuen Feuers bequemer, aber auch durch endlose Langsamkeit und zwecklosen Brennmaterial-Verbrauch aufserordentlich vertheuert.

Allein nach den bereits angeführten Erfahrungen zweifle ich doch nicht, dafs Längen von etwas über 300 Ltr. noch bequem mit Feuersetzen aufgefahren werden können, wenn auch der Häuer vor solchen Feuerörtern weit mehr Ungemach zu ertragen hat, als vor Stollnörtern mit Schiefsarbeit bei gleicher Erlängung. Da die Vollendung des Christianstollns vermittelst Feuersetzens nun wirklich beschlossen und der Anfang des Betriebes bereits gemacht ist, so wird diese Ansicht bald auf die Probe der Erfahrung gestellt werden.

2) Beim Döhlner Kohlenwerke im Plauenschen Grunde fand ich einen gewöhnlichen Kunstsatz auf einem 217 Ltr. langen Stollnorte vom Kunststeiger zum Wetterbläsen vorgerichtet, der trotz des Knies, welches die gebohrten hölzernen Röhren vom Schachte nach dem Stollnorte machten, in obiger Länge noch vortrefflichen Effect leistete. Der Kolben hatte seine gewöhnliche Liederung, und ein kleiner

29*

Wasserstand über demselben zu gröfserer Verdichtung sollte ebenfalls nicht mehr nöthig sein. Im J. 1826.

3) Verzeichnifs der Kosten, welche bei Erbauung eines Harzer Wetterbläsers nebst zugehörigen Röhren auf 247 Ltr. Länge auf der 2ten Gezeugstrecke bei Churprinz Fried. Aug. Erbstolln bei Freyberg im J. 1821 verwendet wurden.

	Thlr.	Gr.	Pf.
24 Stück 2zöllige Pfosten zu 2 Fässern . . .	6	9	7
Diese Pfosten zu trennen	–	6	–
Fuhrlohn nach d. Brettmühle u. v. da zum Böttcher	1	–	–
2 Fässer zu verfertigen	5	–	–
146 Stück 4böhrige Röhren	66	22	–
2 Stämme Holz, 16 Zoll stark, und	8	4	–
1 dergl., 12 Zoll stark zu Walzen, Satzhölzern Bühnen und 1 Stange	2	8	–
15 Stück 2zöllige Pfosten zu Bühnen	4	–	–
3¾ Wagen Reifeisen	12	19	6
2 – 6 Pfd. Seileisen	7	7	6
¼ – Beileisen	–	17	6
2¾ – 3 Pfd. Flacheisen	8	5	3
2 – Böhrereisen	5	20	–
2 Krumse, wiegend 60 Pfd.	8	18	–
1 Schurz nebst Spille und Kappeneisen aus 60 Pfd. Seileisen zu machen; Abbrand 5 Pfd. . . .	1	3	6
2 Fässer mit 9 Ringen beschlagen aus 132 Pfd. Reifeneisen; Abbrand 6 Pfd.	2	15	–
1 Bügel aus 11 Pfd. Beileis. z. machen; Abbrd. 1 Pfd.	–	7	6
5 Walzeneisen und 12 Schrauben aus 30 Pfd. Seileisen zu machen; Abbrand 2 Pfd. . . .	–	14	–
10 Pfadeisen aus 14 Pfd. Flacheisen zu machen; Abbrand 1 Pfd.	–	6	6
18 Stück Tiebel- oder Röhreneisen aus 88 Pfd. Böhrereisen; Abbrand 4 Pfd.	1	18	–
136 Stück Röhrenbüchsen aus 110 Pfd. Flacheisen; Abbrand 10 Pfd.	4	4	–
14 Stück Röhren mit 14 Ringen zu beschlagen aus 33 Pfd. Reifeneisen; Abbrand 2 Pfd. . .	–	15	6
30 Stück Pfostennagel aus 4 Pfd. Seileisen zu machen; Abbrand ¼ Pfd.	–	3	9
3 Pfd. Pfundleder zum Ventil	1	–	–
48 Zimmerlingsschichten und	11	4	–
72 Knechtschichten beim Anbau des Wettersatzes, Röhrenlegen, Hängen und Schleppen	12	–	–
105 Doppelhäuerschichten beim Zuführen . . .	23	16	9
21 Schock Bergeisen auszuschmieden	1	23	3
	199	5	1

4) Im J. 1804 wurde auf der Preufs. Hoheit bei Hettstedt zu $1\frac{1}{2}$ Ltr. langen, 3 Z. weiten Wetterlutten 1 Pfd. Pech und $\frac{1}{10}$ Pfd. Oel verbraucht, wozu etwas Holzasche gethan.

5) Im Treibschachte bei der Grube Himmelfahrt unweit Freyberg ging eine Wetterlutte von 10 Z. lichter Weite von $\frac{1}{2}$ 4ter Gezeugstrecke bis 5te Gezeugst. und dann noch 100 Ltr. auf der Strecke hin; sie leistete trotz dem sie nur zusammengenagelt war, die beste Wirkung. Im J. 1826. —

6) Auf dem Pfaffenberge bei Neudorf am Harze wurde pro 1 Ltr. Wetterlutten von 8—10 Z. Weite zu fertigen 3 Gr. bezahlt. Im J. 1826.

L. Erfahrungssätze bei der Schmiedearbeit.

I. Wo es nur einigermaafsen ausführbar ist, da steht man sich natürlich immer am besten, wenn die Arbeiten von den Grubenschmieden im Accorde verrichtet und die Materialien dazu von ihnen selbst gehalten werden, weshalb man bei vielen Bergwerken eine bestimmte Schmiedetaxe hat. Eine solche, die namentlich für die Umgegend des Unterharzes berechnet ist, sei daher hier mitgetheilt, zur Vergleichung und zum Anhalten für andre Gegenden. Die Sätze dieser Taxe müssen nach den gebräuchlichem Arbeitslohne, sowie nach den verschiedenen Preisen der Materialien, Kohlen der Oertlichkeit entsprechend regulirt werden.

Taxe, wonach bestimmte Schmiedearbeiten, mit Einschlufs des Arbeitslohns und Materials bezahlt werden.

	Pro Stück.		Pro Pfd.	
	Gr.	Pf.	Gr.	Pf.
Anwurf, mit zwei dazu gehörigen Krampen	2	-		
— ohne die Krampen	1	-		
Aufsatz, auf einem Zuförderkarrn zu beschlag.	3	-		
Auszng, mit altem od. neuem Eisen zu erlegen			1	10
Axt, zu verstählen	6	-		
— einen Nacken darauf zu legen . . .	2	-		
Ausziehküsten, neu			1	10
— altes Eisen			-	8
— ein Ohr an eine von neuem Eisen zu machen	2	-		
Gruben-Axt, aufzustauchen	1	-		
Bänder, an Thüren und Laden			1	10
— zu erlegen mit neuem od. altem Eisen	1	-		
— zu schweifsen	-	6		

	Pro Stück. Gr.	Pro Stück. Pf.	Pro Pfd. Gr.	Pro Pfd. Pf.
Beil, ein Handbeil zu verstählen	6	-		
— einen Nacken darauf zu legen oder auzustauchen	2	-		
Bergeisen, neu zu machen			1	10
— von alten Anlagen zu machen			-	8
— zu verstählen	-	2		
— auszuschmieden oder zu schärfen	-	1		
Bläueleisen, neue			1	10
— einen Flügel daran zu schweifsen	8-12	-		
— mit neuem Eisen zu erlegen			1	10
— mit altem Eisen zu erlegen			-	8
— im Loche oder Auge zu erlegen	5	-		
— ein Fach im Halse zu lochen	3	-		
— doppelt oder mit dem Ziegenfufse zu lochen	5	-		
Bläueleisen, einen Ziegenfufs daran z. schweifs.	8	-		
Bohle, oder Laufpfoste zu beschlagen	3	4		
— zu bessern	1	-		
Bohr, ein Lickerbohr, sowohl den Meifsel als den Kronenkopf zu schmieden	1	-		
Bohr, einen zweimännischen zu verstählen	1	4		
— — — auszuschmieden	-	6		
— beiderlei Gattung zu schweifsen	1	-		
— Lickerböhre, neu, ingl. auch Meifsel- und Kronenköpfe			1	10
Bohr, Lickerböhre, d. Meifsel daran zu stählen	2	-		
— — den Kronenkopf daran zu stählen	3	-		
Bohr, Lickerböhre, sowohl Meifsel als Kronenkopf zu schärfen	-	8		
Bohrfäustel, neue			1	10
— jede Bahn zu stählen	2	-		
— mit neuem Eisen zu erlegen			1	10
— mit altem Eisen zu erlegen			-	8
Bohrkluppe, neue	1	-		
— zu erlegen	1	-		
— zu schweifsen	-	6		
Bohrstunzen, mit dem alten Eisen zu beschl.	1	-		
— neues Eisen zum Beschlage			1	10
— eine zerbrochnen Ring daran zu schweifsen	-	6		
Brechstange, neu			1	8
— am Spitzende auszuschmieden	-	6		
— am Fufsende auszuschmieden	1	-		
— zu schweifsen, ein Mal	1	-		

	Pro Stück. Gr.	Pro Stück. Pf.	Pro Pfd. Gr.	Pro Pfd. Pf.
Creuz, ein ganzes zu beschlagen mit 12 Ringen			1	10
— ein halbes - - mit 6 Ringen von neuem Eisen			1	10
— jedes mit altem Eisen zu beschlagen.			-	8
— mit den alten Beschläge zu beschlagen	8	-		
Deckeisen von neuem Eisen			1	10
— von altem Eisen			-	8
— zu erlegen mit neuem Eisen			1	10
— — — mit altem Eisen			-	8
— zu repariren	1	-		
Degen, mit neuem Eisen zu beschlagen			1	10
— mit dem alten Beschlage wieder zu beschlagen	-	6		
Däumling, mit altem Beschlage zu beschlag.	-	6		
Eimer zu beschlagen mit neuem Eisen			1	10
— — mit altem Eisen			-	8
— — mit dem alten Beschlage zu beschl.	2	-		
— — einen Ring daran zu schweifsen	-	6		
Federn, neue Steck- Stock- und Splittfedern	-	6		
Fäustel, grofse Holz- Pfahl-Fäustel neu, incl. zu verstählen			2	6
Fäustel, jede Bahn zu bahnen uud zu stählen	4	-		
— Mittel- oder Fimmel-Fäustel, jede Bahn desgl.	3	-		
Fäustel, Handfäustel dito	1	-		
— Bohrfäustel dito	2	-		
— ein grofses Holzpfahlfäustel mit altem Eisen zu verlegen			-	8
Fäustel, ein dergl. mit neuem zu verlegen			1	10
— ein Fimmelfäustel zu verlegen mit neuem Eisen			1	10
Fäustel, ein Bohrf. zu verl. mit alt. Eisen			-	8
— — — — — mit neuem Eisen			1	10
— ein Handf. zu verl. mit altem —			-	8
— — — — — mit neuem —			1	10
— ein Haldenfäustel auszuschweifsen	1	-		
— — Fimmel neu			1	10
Fahrthespe, auszuspitzen	-	1		
Glied, Kettengelenke; zu Treibeketten, Schleppschürzen oder wohin es sei,	1	-		
Haken am Schleppschurz od. Kette einen z. erl.	1	-		
— — neuen — — — — — —			1	10
— zu schweifsen	-	6		
— Fahrthaken von neuem Eisen			1	10
— — — altem —			-	8

	Pro Stück.		Pfd.	
	Gr.	Pf.	Gr.	Pf.
Haken Fahrthaken mit neuem Eisen zu verl.	2	–		
— — mit altem — — —	1	–		
— — zu schweifsen	–	6		
— oder Lage, Pfadeisen neu an Walzen			1	10
— dgl. von altem Eisen, dgl. solche z. erl.			–	8
— auszubessern	–	2		
Haue, eine Lettenhaue von neuem Eisen .			1	10
— — — von altem — . .			–	8
— — — zu erlegen	1	4		
— — — zu stählen	3	–		
— — — zu schärfen . . .	–	4		
— — — ein Ohr zu schweifsen	1	–		
Hespen, von neuem Eisen			1	10
Hammer, ein Klopf od. Schellh. v. neuem Eisen			1	10
— — — — — v. altem —			–	8
— — — — an beid. Enden z. verst.	2	–		
— — — — — — — neu incl. verstählen			2	6
Haspelhorn von neuem Eisen			1	10
— — altem —			–	8
eben so auch für das Erlegen				
— zu schweifsen	1	–		
Hauhammer, von neuem Eisen zu machen und zu verstählen	8	–		
Hauhammer, an einem alten beide Bahnen zu verstählen	4	–		
Hauhammer, zu schärfen	–	6		
Hengkappen, von neuem Eisen			1	10
— von altem —			–	8
eben so auch fürs Erlegen				
— zu schweifsen	–	6		
Hängenagel, von neuem Eisen			1	10
— von altem —			–	8
eben so auch fürs Erlegen				
— auszubessern	1	6		
Hundeholz, zu beschlagen excl. Zuthat . .	10	–		
— mit altem Eisen auszubessern .	3	6		
Karn, Laufkarnbeschläge von neuem Eisen anzuschlagen			1	10
Karn, Laufkarnbeschläge von altem Eisen dgl.			–	8
— mit dem alten Beschlag zu beschlagen	3	–		
— das Rad mit dem alten desgleichen .	1	–		
— einen auszubessern	1	–		
— mit Aufsatze zu beschl. mit alt. Eisen	7	–		
Karnsteg, einen zu schweifsen	–	6		

	Pro Stück. Gr.	Pro Stück. Pf.	Pro Pfd. Gr.	Pro Pfd. Pf.
Karnsteg, mit neuem Eisen zu erlegen . .			1	10
— mit altem — desgl.			–	8
Karn, Sturzkarn, das alte Beschlag anzuschl.	6	–		
Kasten, einen Kohlenstürzkasten mit dem alten Eisen zu beschlagen	8	–		
Kasten, einen dergl. mit neuem Eisen zu beschlagen, wenn das Eisen vorgerichtet werden muſs			1	10
Kasten, einen mit altem Eisen zu beschlagen			–	8
— einen Stürzkasten unterm Treibschachte, mit dem alten Eisen zu beschlag.	4	–		
Kasten, einen dgl. mit neuem Eisen zu beschl.			1	10
— — — mit altem — — —			–	8
Keil, einen Holzkeil auszuschmieden . . .	–	6		
— zu Erlegen mit neuem Eisen			1	10
— — — — altem —			–	8
Keilhaue von neuem Eisen } zu machen und			1	10
— — altem — } fürs Erlegen			–	8
— eine zu schweiſsen	1	–		
— vorzustählen	–	3		
— zu schärfen oder auszuschmieden .	–	2		
— an eine alte das abgebrochene Ohr zu schweiſsen	1	–		
Keilhaue, ein neues Ohr	3	–		
Klammer, Zimmer- Lutten- Gefluder- Wangeisen-Klammern etc. v. neuem Eis. z. machen			1	10
Klammer dergleichen von altem Eisen . .			–	8
— dgl. zu erleg. mit alt. od. neuem Eis.	1	–		
— dgl. zu schweiſsen	–	6		
— dgl. zu spitzen	–	1		
— Trogklammern von neuem od. altem Eisen zu machen	–	2		
Klobengelenke, in irgend eine Kette od. Schurp	1	–		
Knopf, auf einen Stampfer von neuem Eisen zu machen	1	–		
Kopf, und Kunststangenriegel, von neuem Eisen			1	10
Kopf, und Kunststangenriegel, v. alt. Eisen			–	8
Krampen, Hespen, von neuem Eisen . . .			1	10
Kratze, von neuem Eisen } zu machen und			1	10
— von altem — } fürs Erlegen			–	8
— an eine alte ein Ohr zu machen . .	2	–		
Kübel, denselben mit dem alten Beschlage wieder zu beschlagen	3	4		
Kübel, mit ganz neuem Eisen zu beschlagen			1	10

	Pro Stück. Gr.	Pf.	Pfd. Gr.	Pf.
Kübel, mit altem Eisen zu beschlagen . . .			-	8
— zu bessern	1	-		
— eine Hängkappe daran zu schweifsen	1	-		
— den Ring an denselben zu schweifsen	1	-		
Karnradschiene, zu schweifsen	1	-		
Kreuzband, zu schweifsen	-	6		
Kloben, mit neuem Eisen zu beschlagen . .	1	-		
ist blos für das Anschlagen zu verstehen.				
Lachtermaafs, von neuem Eisen zu machen			1	10
— altes Eisen			-	8
und eben so auch fürs Erlegen				
— zu schweifsen	-	6		
Leg- od. Pfadeisen, v. neuem Eis. z. machen			1	10
— — — . . von altem Eisen . . .			-	8
und ebenso fürs Erlegen				
— — — . . durchaus zu ändern .	1	-		
Leitarm, zu beschlagen mit neuem Eisen .			1	10
— — — mit altem Eisen . .			-	8
Lickerbohr, vide Bohr.				
Lickerlöffel, von neuem Eisen zu machen .			1	10
— von altem Eisen			-	8
eben so auch zu erlegen				
Lickermeifsel, zu schärfen	-	8		
Maafs oder Mefskasten, mit neuem Eisen .			1	10
— — — mit altem Eisen . .			-	8
— — — von 7 bis 12 Himten mit dem alten Beschlage wieder zu beschlagen	8	-		
Maafs od. Mefskast., dgl. von 1-6 Himten grofs	5	-		
Mefskasten, zu beschlagen	2	-		
Meifsel von neuem Eisen zu machen . . .			1	10
— von altem — — — . . .			-	8
eben so auch zu erlegen.				
— Hohlmeifsel z. verstähl. z. Pumpenstock	2	-		
— grofse Stemmeisen desgl.	1	3		
— überhaupt zu schweifsen	1	-		
— aufzustauchen	-	8		
— Stopfmeifsel v. neuem Eisen zu machen			1	10
— — von altem Eisen desgl. .			-	8
— — zu verstählen	1	-		
Mefskasten, zu Kohlen, auszubessern . . .	2	-		
Mefstonne, zu bessern	3	4		
Mutter, zu Schrauben von neuem Eisen . .			1	10
— — — von altem Eisen . .			-	8
— zu schweifsen	1	-		

	Pro Stück. Gr.	Pf.	Pfd. Gr.	Pf.
Mutter, alte nachzuschneiden	1	–		
Nacken auf Axt oder Beil, vide Sub A. et B.				
Nagel durchs Kunstrad zu schweifsen . .	1	–		
Pfadeisen, vide Legeisen und Haken				
Pfützstunzen, den alten Beschlag daran zu schlagen	1	–		
Pochringe, von neuem Eisen			1	10
— von altem —			–	8
eben so auch zu erlegen				
— zu schweifsen	–	6		
Pumpenstöcke mit neuem Eisen zu beschlagen			1	10
— mit altem — — —			–	8
— den alten Beschlag (1-3 Ringe) auszuschlagen	1	–		
Rad, Schleppkarnrad, mit alt. Beschl. zu beschl.	2	–		
— Laufkarnrad, desgl.	1	–		
— Radschiene auszurücken	1	–		
— — zu schweifsen	–	6		
Raumnadel, vide Schiefsnadel			1	10
Riegel, in die Kunststangen von neuem Eisen			1	10
— — — — von altem —			–	8
— zu erlegen mit altem od. neuem —	1	–		
Schrauben daran zu schneiden, excl. der Mutter welche eben so viel kostet	1	–		
Riegel, Kunststangenriegel zu schweifsen .	–	6		
(Das von den Kunststangenriegel gesagte ist auf alte Riegel zu beziehen)				
Ringe, am Kunstschurze, Pumpenstocke, Kunststangen, Kübel, Bohrstunzen, Walzen, Pochstempel, Rundbäume etc. und Ziehringe von neuem Eisen			1	10
Ringe, von altem Eisen zu machen . . .			–	8
eben so auch fürs Erlegen				
— an grofse Wendedocken oder Kunstradwellen zu schweifsen	4	–		
Ringe, an Pumpenstöcke zu schweifsen . .	1	–		
— an Kunstschurze, Kunststangen, Kübel, Bohrstunzen, Walzen, Rundbäume, Ziehringe etc. zu schweifsen	–	6		
Schachtschienen von neuem Eisen			1	10
— von altem Eisen zu machen .			–	8
— zu schweifsen	–	6		
— zu spitzen	1	–		
Schachtnagel, von neuem Eisen zu machen			1	10
— von altem — — —			–	8

	Pro Stück. Gr.	Pro Stück. Pf.	Pro Pfd. Gr.	Pro Pfd. Pf.
sollen nur 15 Pfd. aufs Schk. ganze und 7½ Pfd. auf ein Schk. halbe passiren.				
Schachtwalzen, mit neuem Eisen zu beschl.			1	10
— mit altem — desgl. . .			-	8
— mit dem alten Beschlag wieder zu beschlagen	1	-		
Schaufeln, neue zu machen, mit neuem Eisen	8	-		
— zu erlegen mit neuem Eisen . .			1	10
— — — mit altem — . .			-	8
— alte, Ohr zu schweifsen	2	-		
— Kohlenschaufeln zu Klammern .	-	6		
— dgl. mit altem Eisen zu beschlagen	-	6		
— dgl. mit neuem Eisen zu beschlagen	3	-		
Schiefsnadeln, zweimännische, v. neuem Eisen	4	-		
— einmännische — — —	3	-		
— zu Böhrels, ein u. zweimännische	3	-		
— zu erlegen	2	-		
— zu schweifsen, desgl. auch ein Ohr anzuschweifsen excl. Zuthat, an Eisen, welches Pfundweise bezahlt wird . . .	-	6		
Schiefsnadeln, so stumpf und verbogen sind, wieder in Ordnung zu bringen	-	3		
Schleicher mit dem alten Beschlage wieder zu beschlagen	1	-		
Schleicher, den Degen desgl.	-	6		
Schrauben, so wohl Riegel als Muttern, jeder Art von neuem Eisen			1	10
Schrauben, dgl. von altem Eisen zu machen			-	8
— der gewöhnl., als Kunststangenriegel, Stangenhakenriegel, Spindelriegel und Bolzen jedes Stück, so wol die Muttern als auch die Riegel, jedes besonders zu schneiden	1	-		
Schwingen, grofse Bruchschwingen mit neuem Eisen zu beschlagen			1	10
Schwingen, mit altem Eisen zu beschlagen .			-	8
— grofse ordinaire mit neuem Eisen			1	10
— dgl. mit altem Eisen zu beschlag.			-	8
— an eine Hauptschwinge das alte Eisen anzuschlagen	8	-		
Schwingen eine Schwingenwalze zu stählen vide Walze.				
Setzeisen, von neuem Eisen zu machen . .			1	10
— — altem — — — . .			-	8
eben so auch zu erlegen				

	Pro Stück Gr.	Pro Stück Pf.	Pro Pfd. Gr.	Pro Pfd. Pf.
Setzsiebe, zu beschlagen mit neuem Eisen .			1	10
— — — mit altem — .			–	8
— — — mit dem alt. Beschl.	2	–		
— Ringe an dieselben zu beschlagen	–	6		
Spindeln, an Kunstzüge von neuem Eisen zu machen			1	10
Spindeln, an Kunstzüge von altem Eisen zu machen			–	8
Spindeln, am Halse od. d. Flügeln zu erleg.	1	–		
— — — — — — zu schweifs.	1	–		
— die Schrauben daran zu schneiden, nemlich 2 Muttern, 1 Riegel und die Spindelschraube	4	–		
Splintfedern, neue zu machen	–	6		
Stacheln, Richtstacheln von neuem Eisen .			1	10
— — von altem — .			–	8
so auch fürs Erlegen				
— zu schweifsen	–	6		
Stahlschneiden, von Stahl neue } zum Gossenbohren	2	6		
— zu schärfen }	–	5		
Stampfer, von neuem Eisen			1	10
— von altem —			–	8
und eben auch zu erlegen				
— an einem Ende aufzustauchen und abzuranden	–	8		
Stampfer, die Spur aufzuhauen	–	8		
— zu schweifsen, jede Schweifse . .	1	–		
Stangeisen, an denselben das Auge oder Loch kleiner zu machen	4	–		
das übrige vide Bläueleisen				
Stangeisen, zu richten	2	–		
— Stangeisenriegel zu bessern . .	–	6		
Setzfafs, den Beschlag anzuschlagen . . .	3	–		
Stangenhaken, v. neuem Eis. } zu machen			1	10
— v. altem — } und			–	8
eben so für das Erlegen.				
Steckfedern, vide Feder.				
Stopfmeifsel, vide Meifsel.				
Stürzkasten, vide Kasten.				
Tille, eine an die Schaufel zu machen incl. Eisen	2	–		
Tonne, Wassertonne z. beschl. m. neuem Eisen			1	10
— — — — — altem —			–	8
— — — — — d. alt. Beschl.	3	6		
— — — — — auszubessern .	1	–		

	Pro Stück. Gr. Pf.	Pro Pfd. Gr. Pf.
Tonne, Wassertonne Ringe oder Bodenstege zu schweifsen	- 6	
Tonne, Wassert. dgl. zu erleg. m. neuem Eisen		1 10
— — — — — m. altem —		- 8
Treibtonne, mit neuem Eisen		1 10
— — altem —		- 8
— mit dem alten Beschl. zu beschlag.	10 -	
— auszubessern	5 -	
— ! Trageisen, Ringe und Hängkappen an dieselben zu schweifsen	1 -	
Treibtonne, dgl. zu erlegen mit neuem Eisen		1 10
— dgl. — — mit altem —		- 8
Trogklammern zu machen, incl. Eisen . . .	- 2	
Vorschläge von neuem Eisen zu machen . .		1 10
— — altem — — — . .		- 8
Walzen, in Schächten oder am Treibwerk zu beschlagen mit neuem Eisen		1 10
Walzen, dergl. mit alten Eisen		- 8
— dergl. mit dem alten Beschlage .	1 -	
— Haken u. Legeis. an densel. z. bessern	- 6	
— eiserne, in Schwingen zu stählen .	2 -	
. das übrige sub Legeisen.		
Wangeisen, überh. von neuem Eisen zu machen		1 10
— — — altem — — —		- 8
. für das Erlegen ebenfalls.		
— ein Loch passend zu machen .	2 -	
Walzen, grofse in die Schwingen und Kreuze so abgelaufen, ein Ende zu erlegen und abzurunden	3 -	
Walzen, von neuem Eisen zu machen . .		1 10
— von altem — — — . .		- 8
— kleine Schwingenwalzen an beiden Enden zu erlegen und abzurunden . . .	1 4	
Walzen, von neuem Eisen zu machen . .		1 10
— — altem — — — . .		- 8
Wehreisen, zu bessern und in den Löchern passend zu machen	6 -	
Wehreisen, von neuem Eisen zu machen .		1 10
— von altem — — — .		- 8
und eben so fürs Erlegen		
— zu schweifsen	4 -	
Welle, Radwelle mit neuem Eis. zu beschlag.		1 8
— — mit altem — — —		- 8
— stehende z. Wendedock. m. neuem Eis. dgl.		1 10
— — — — — altem — —		- 8

	Pro Stück. Gr. Pf.	Pro Pfd. Gr. Pf.
Welle, zum Schleifstein von neuem Eisen .		1 10
— — — von altem — .		- 8
und ebenfalls so zu erlegen		
Zapfen, kleine in Walzen oder Karnrädern von neuem Eisen zu machen		1 10
Zapfen, dergl. von altem Eisen		- 8
Zapfenkiel, von neuem Eisen zu machen .		1 10
— von altem — . — . — . .		- 8
Ziehringe, vide Ringe.		
Zockfedern, incl. Eisen zu machen. vide Feder.		

II. Erfahrungssätze im Sächsischen Erzgebirge. 1826.

Grube Churprinz Friedrich August Erbstolln.

1) Diese Grube hat ihre eigne Schmiede mit 3 Essen; bei jedem Feuer sind 3 Schmiede beschäftigt, einer auf der hintern Seite und zwei auf der vordern. Die übrige Einrichtung ist folgende. Die Grube hält einen Schmied und einen Werkmeister sowie die zur Fertigung des Gezähes nöthigen Gesellen. Der Schmiedemeister beaufsichtigt die ganze Schmiedewirthschaft und erhält 3 Thlr. 2 Gr. Wochenlohn; der Werkmeister dagegen hat in der Nachtschicht die Aufsicht über die Gesellen und erhält 8 Gr. Lohn mehr, als der älteste Geselle. Die Gesellen erhalten ihr Lohn je nach ihrer Tauglichkeit und ihrem Alter von 1 Thlr. 5 Gr. bis 1 Thlr. 23 Gr. vom Lehrjungen an bis zum Altgesellen und müssen dafür 6 zwölfstündige Schichten von 4 Uhr des Morgens bis 4 Uhr des Nachmittags stehen und ebenso in der Nachtschicht. Während der Schichtzeit haben sie 2 Stunden zur Erholung bei Frühstück und Mittag. Das nöthige Material bezieht die Grube für bestimmte Preise von der Materialniederlage in Freiberg. Ueber das zur Unterhaltung und Fertigung des Gezähs erforderliche Material führt der Schmiedemeister ein Empfangregister; aufserdem ein Schmiederegister, in welchem alle auf der Grube gemachte Arbeit namentlich angeführt, und der dabei stattgefundne Stahl- und Eisenverbrauch, der Abbrand und die jedesmalige Bezahlung jedes einzeln Stücks nach der Schmiedetaxe angegeben wird.

2) Resultate eines quartaligen Probeschmiedens mit Steinkohlen und Coaks hinsichtlich des Abbrands *).

Art der Schmiedearbeit.	Bei Coaks feuer Ab	Bei Steinkohlenfeuer brand.
Bei Bergeisen		
ausgeschmiedet	0,0868	0,1238
- umgebunden	0,5065	0,4561
Bei einmännischen Böhrern		
ausgeschmiedet	0,2704	0,2809
umgebunden	0,3684	0,9698
geschweifst.	2,1562	2,7500
Bei zweimännischen Böhrern.		
ausgeschmiedet	0,6303	0,9439
umgebunden	2,3603	2,9819
geschweifst	13,4843	19,6718

Im Ganzen hatte man pro Woche bei der Coaksfeuerung gegen die Kohlenfeuerung weniger Abbrand
16 Pfd. $\frac{1}{4}$ Lth. beim Stahl und
10 - 16 - beim Bohreisen.

Eine Bürde Stahl hält 120 Pfd. und kostet 13 Thlr. 12 Gr. Dazu gehört $1\frac{1}{3}$ Thlr. Schmiedelohn und 4 Gr. Tragelohn.

Eine Wange Eisen 44 Pfd., und kostet 2 Thlr. 21 Gr., sie zubearbeiten 22 Gr. —

III. Bei den Harzer Bergwerken.

a) Auf dem Oberharze. 1826.

Zufolge der Allgemeinen Bergwerksprincipien für das Clausthaler Silbergruben-Revier vom J. 1820 findet nachstehende Bezahlung nach dem Conventions-Fufse statt:

*) Ich nehme nicht Anstand, ein Paar s. Z. an Ort und Stelle im Erzgebirge erworbne Erfahrungen der Vollständigkeit wegen hier stehen zu lassen, obschon sie inzwischen bereits im Freyberger Jahrbuche abgedruckt sind, so viel weniger da ich in der Regel noch einen oder den andern Zusatz hinzuzufügen habe. Auf ähnliche Weise finden sich im Freyberger Jahrbuche für 1835 einige Erfahrungssätze, die ich bereits früher in diesem Archive mitgetheilt hatte. B.

	Thlr.	Gr.	Pf.
1) Wöchentliches Oertergeld für die Bohrhäuer.			
aa) F. jed. Paar zweimänn. Bohrhäuer sehr fest. Gest.	-	7	$9\frac{1}{4}$
festes Gestein	-	6	$11\frac{3}{4}$
schneidiges Gestein	-	6	2
bb) Für jed. einmänn. Bohrhäuer sehr festes Gestein	-	4	$5\frac{1}{4}$
festes Gestein	-	3	$11\frac{3}{4}$
schneidiges Gestein	-	3	$6\frac{1}{4}$
2) Oertergeld für die Gedinghäuer, welche am Stofs oder im Nachschiefsen arbeiten, bei 8 Stunden Arbeit.			
aa) F. jed. Paar zweimänn. Bohrhäuer sehr fest. Gest.	-	8	$6\frac{1}{4}$
festes Gestein	-	7	$8\frac{1}{2}$
schneidiges Gestein	-	6	11
bb) Für jed. einmänn. Bohrhäuer sehr festes Gestein	-	4	$9\frac{3}{4}$
festes Gestein	-	4	$4\frac{1}{4}$
schneidiges Gestein	-	3	$10\frac{3}{4}$
3) Oertergeld für die Gedinghäuer in 12 stündigen Schichten, wenn sie am Stofs oder im Nachschiefsen arbeiten.			
aa) F. jed. Paar zweimänn. Bohrhäuer sehr fest. Gest.	-	10	9
festes Gestein	-	9	$6\frac{3}{4}$
schneidiges Gestein	-	8	$4\frac{3}{4}$
bb) Für jed. einmänn. Bohrhäuer sehr festes Gestein	-	5	11
festes Gestein	-	5	$3\frac{1}{4}$
schneidiges Gestein	-	4	$7\frac{1}{2}$
Aufserdem werden für jeden Bohr- und Gedinghäuer ohne Unterschied pr. Woche berechnet Stahlzulage pro Häuer	-	2	$2\frac{3}{4}$
4) Das Oertergeld auf Gedingen vor Oertern, im Absinken und Uebersichbrechen nach dem cubischen Inhalte			
aa) Bei schneidigem Gestein pro Cubiklachter .	1	15	10
Stahlzulage — — .	-	2	4
bb) Bei festem Gestein pro Cubiklachter . . .	1	22	5
Stahlzulage — — . . .	-	2	5
cc) Bei sehr festem Gestein pro Cubiklachter. .	2	21	4
Stahlzulage — — . .	-	3	4
5) Das Oertergeld auf Weilarbeit wird folgendermaafsen berechnet:			
aa) Auf eine Weilarbeit zu 1 Thlr. 20 Gr. 5 Pf. $\frac{1}{8}$ Cbkltr. und darüber	-	2	$11\frac{1}{2}$
weniger $\frac{1}{8}$ Cbkltr.	-	5	11
bb) zu 3 Thlr. 16 Gr. 10 Pf. $\frac{1}{4}$ Cbkltr. und darüber	-	5	11
weniger als $\frac{1}{4}$ Cbkltr.	-	11	$10\frac{1}{4}$
cc) zu 5 Thlr. 13 Gr. 4 Pf. $\frac{3}{8}$ Cbkltr. und darüber	-	8	$10\frac{3}{4}$
weniger als $\frac{3}{8}$ Cbkltr.	-	17	$9\frac{1}{4}$

	Thlr.	Gr.	Pf.
dd) zu 7 Thlr. 9 Gr. 9 Pf. $\frac{1}{2}$ Cbkltr. und darüber	-	14	$10\frac{1}{4}$
weniger als $\frac{1}{2}$ Cbkltr.	-	23	$8\frac{1}{2}$
ee) zu 9 Thlr. 6 Gr. 2 Pf. $\frac{5}{8}$ Cbkltr. und darüber	-	14	$9\frac{3}{4}$
weniger als $\frac{5}{8}$ Ltr.	1	5	$7\frac{1}{2}$
ff) zu 11 Thlr. 2 Gr. 8 Pf. $\frac{3}{4}$ Cbkltr. und darüber	-	17	$9\frac{1}{4}$
weniger als $\frac{3}{4}$ Cbkltr.	1	11	$6\frac{3}{4}$
gg) zu 12 Thlr. 23 Gr. 1 Pf. $\frac{7}{8}$ Cbkltr. und darüber	-	20	9
weniger als $\frac{7}{8}$ Cbkltr.	1	17	$5\frac{3}{4}$
hh) zu 14 Thlr. 19 Gr. 6 Pf. 1 Cbkltr. und darüber	-	23	$8\frac{1}{2}$
weniger als 1 Cbkltr.	1	23	5

6) Oertergeld für Bühnlöcher und Brüste zu hauen, Versuchlöcher zu bohren, auch alle übrige Arbeit, so auf Gestein- und aufser der ordinairen Schicht geschieht und wozu Gezäh verschlagen wird pro Thlr. Verdienst:

	Thlr.	Gr.	Pf.
auf dem Rosenhöfer Zuge	-	3	7
— — Burgstädter —	-	4	2

7) Für das angegebene Oertergeld mufs der Bergschmied die Bohrer, Bergeisen, Keilhauen und Spitzhammer in brauchbarem Stande erhalten, welche die Häuer in ordinairen Schichten oder auf Weilarbeiten gebrauchen, nachdem selbige zuerst von der Grube neu angeschafft sind; ferner das Gezähe ausschmieden, verstählen und schweifsen, bei seinem Abgange nach dem Gewichte und völlig brauchbar den Gruben wieder zurükliefern oder das Mangelnde bezahlen.

b) Im Anhaltischen. 1826.

1) Im J. 1816 betrugen die Schmiedekosten an Arbeitslöhnen auf dem Pfaffen- und Meiseberge bei 400 Treiben Erzförderung in Summa 1443 Thlr. 5 Gr. 2 Pf.

2) Im J. 1824 bei 508 Treiben Erzförderung:

Oertergeld . . .	931 Thlr.	2 Gr.	6 Pf.	
Andre Kosten beim Grubenbetriebe .	280 -	9 -	11 -	
Bei d. Wasserkünst.	60 -	5 -	2 -	
Bei d. Dampfmasch.	6 -	22 -	7 -	1278 Thlr. 16 Gr. 2 Pf.

3) Im J. 1829 bei 625 Treiben Erz- und Gesteingewinnung:

Oerterg. in 25300 Sch. à 11 Pf.	966 Thlr. 7 Gr. 8 Pf.	
Andre Kosten beim Grubenbetriebe .	100 - - - - -	1066 Thlr. 7 Gr. 8 Pf.

4) In frühern Zeiten bezahlte man 9 Pf. pro Schicht Oertergeld; auf dem sogenannten Dankeröder Werke nur 6 Pf. pro Schicht.

5) Im J. 1822 kostete die Erbauung einer neuen Schmiede bei der Wolfsberger Antimoniumgrube 316 Thlr. 3 Gr. 7 Pf.

IV. Beim Skuteruder Kobaltbergbau in Norwegen.

Besondrer Lokalverhältnisse wegen wird die Schmiedearbeit hier noch in Schichtlohn verrichtet, eine Schicht zu $9\frac{1}{2}$ Arbeitsstunden gerechnet. Die Bohrarbeit ist nach der Anzahl von Zollen pro Schicht verdungen, im Sommer mufs ein Paar zweimännische Häuer 80 Z., und im Winter 72 Z. pro Schicht bohren; ein einmännischer Bohrhäuer aber Winter und Sommer 60 Z. pro Schicht. Der Unterschied nach der Jahreszeit kommt daher, weil der gröfste Theil der Bohrarbeit in offnen Pingenbauen statt findet. Ein Paar zweimännische Bohrhäuer hat einen Satz von 28 Bohrern; ein einmännischer Bohrhäuer einen von 22 Bohrern. Das Gestein ist meistentheils fest und schneidig, ein quarzreicher Gneifs.

1) Im J. 1835 hielten 2 Schmiede und 2 Gesellen, die an einem Feuer arbeiteten, die Bohrgeräthschaften für 19 Paar zweimännische Häuer und 3 einmännische Häuer in Stand, wenn das Paar der erstern 80 Zoll und jeder der letztern 60 Zoll pro Schicht bohrten. Dabei wird das Verstählen und Schärfen von einem Schmiede und einem Gesellen verrichtet, sowie das Schweifsen Ausbessern u. s. w. der Bohrer, samt die Bewegung des Blasebalgs von den beiden andern Personen.

In einer Schicht werden von 2 Mann, die an einem Feuer und auf einem Ambofse arbeiten, 280 Bohrer geschärft und 26 dito gestählt.

Zwei Schmiede, die auf einem Ambofse arbeiten, verstählen in Einer Stunde 12—14 Bohrer. Wenn dagegen ein Jeder für sich arbeitet, sie beide aber ein Feuer benützen, so stählt Jeder von ihnen in 1 Stunde 9 Bohrer und schärft 24 solcher.

Bei vorstehender Arbeit mufs das Essenfeuer aller zwei oder drittehalb Stunden gereinigt werden, und bedarf es zur Abkühlung der Schlacke jedes Mal $\frac{1}{4}$ Stunde.

2) Im J. 1840 hielten dieselben Schmiede und unter denselben Verhältnissen die Bohrgeräthschaften für 25 Paar zweimännische und 3 einmännische Häuer, von denen das Paar der erstern 72 Zoll und jeder der letztern 60 Zoll pro Schicht bohrte.

3) In einer Schicht werden von 1 Schmied und 1 Gesellen 6 zweimännische Bohrfäustel mit $23\frac{1}{4}$ Pfd. Flacheisen und $1\frac{1}{2}$ Pfd. Stahl belegt. An Abbrand 10 Pfd. Kohlenverbrauch 3 Tonnen.

4) Von 2 Mann werden in 1 Schicht 36 Pfd. altes Bohreisen, aus 3—6 Z. langen Stücken bestehend, zu 60 Fahrthaspen geschmiedet. $\frac{1}{6}$ Abbrand. — Wenn man den Werth von 1 Pfd. altem Eisen zu $2\frac{1}{2}$ Schilling anschlägt, so kostet $\frac{1}{4}$ Ctr. Fahrthaspen 1 Species 30 Schl. —

5) Zwei Mann schmieden in 1 Schicht 36 Pfd. altes Bohreisen zu Luttenklammern, deren man $2\frac{3}{4}$ Dutzend erhält. $\frac{1}{6}$ Abbrand. 3 Tonnen Kohlenverbrauch. $\frac{1}{4}$ Ctr. solcher aus altem Eisen verfertigten Luttenklammern kostet 1 Sp. $28\frac{1}{3}$ Schl.

6) Zwei Mann stählen in 1 Schicht 6 Wändefäustel. Um eins dieser Fäustel auf beiden Bohren mit $1\frac{1}{2}$ Pfd. Stahl zu belegen, bedarf es $\frac{2}{5}$ Tonnen Kohlen.

7) Zwei Mann beschlagen in 2 Stunden einen Kübel, wenn sie die Nägel dazu geliefert bekommen.

8) In 1 Schicht beschlagen 2 Mann 4 Laufkarren, wenn sie die Nägel fertig erhalten. Dazu 50 Nägel und $\frac{1}{2}$ Tonne Kohlen.

9) In $7\frac{1}{2}$ Stunde sind von 2 Mann 27 Pfd. altes Bohreisen zu Laufkarren-Beschlag umgeschmiedet, und ist daraus erhalten werden:

2 Schienen
2 Stege
2 Queerbänder
2 Kappen
2 Pfadeisen
3 Ringe und 2 Zapfen zur Radaxe.

Dabei $\frac{1}{5}$ Abbrand. $2\frac{3}{4}$ Tonnen Kohlenverbrauch.

10) Zu einer Schiene auf ein Laufkarrenrad gehen 10 Pfd. Flacheisen; $\frac{1}{10}$ Abbrand; $\frac{1}{3}$ Tonne Kohlenverbrauch; 7 Schl. Arbeitslohn.

11) Von 2 Mann werden in $3\frac{1}{2}$ Stunde 21 Pfd. alter Grubenfäustel zu einem neuen umgearbeitet; $\frac{3}{11}$ Abbrand; $1\frac{2}{5}$ Tonnen Kohlenverbrauch. Zu einem solchen Fäustel geht: 21 Pfd. altes Eisen, 1 Pfd. Stahl, $1\frac{2}{5}$ Tonnen Kohlen, für $\frac{2}{10}$ Schl. Schweifsesand und 24 Schl. an Arbeitslohn. 1 Pfd. kommt also etwa auf 6—7 Schl. zu stehen.

12) Zu 90 Bohrern = 700 Pfd. Bohreisen werden 6 Pfd. Stahl ausgeliefert.

13) Von 2 Mann werden in 24 vollen Schichten zu allerlei Schmiedearbeit $4\frac{2}{7}$ Last Kohlen verbraucht.

14) Ein Schmied hat 35 Schl. und ein Geselle 30 Schl. Schichtlohn.

15) Eine Last Kohlen enthält 12 Tonnen oder $62\frac{2}{5}$ Cbkf. Norwegisch oder Rheinländisch.

16) In $\frac{1}{2}$ Schicht versahen 2 Mann 12 Bolzen mit Schraubengängen und Schraubenmuttern.

M. Erfahrungssätze beim Feuersetzen vor Oertern und in Weitungen.

I. Skuteruder Kobaltbergbau in Norwegen.

Wie beim Wetterwechsel bemerkt, ist das Feuersetzen beim Ortsbetriebe namentlich in Norwegen gebräuchlich. Diefs hat seinen Grund in dem billigen Brennholze und in dem meistentheils festen quarzigen Gebirge worin der Bergbau geführt wird. Aus eigner Erfahrung habe ich mich davon überzeugt, dafs der Ortsbetrieb unter diesen Umständen durch Feuersetzen wohlfeiler als durch Bohrarbeit ist, und auch schneller vorrückt; deshalb werden die Stöllen beim Skuteruder Kobaltbergbau vorzugsweise durch Brennarbeit erlängt.

1) Der tiefe Beneckestolln. Meistentheils glimmerreicher Gneifs, welcher am unvortheilhaftesten fürs Feuersetzen ist. Da aber der Stollen im Streichen der Gneifsschichten getrieben wurde, so hatte man in den Stöfsen starke und die Arbeit sehr erleichternde Ablösungen, weshalb dieser Stolln gleichwohl als günstig für den Betrieb anzusehen ist. $\frac{5}{4}$ Lachter hoch, $\frac{3}{4}$ Ltr. breit.

In 69 Bergmonaten (à 4 Wochen) wurden bei einem Holzverbrauche von 1020 Klaftern und einem Gedinglohne von 1870 Species für die wirkliche Brennarbeit 123 Lachter Stollnlänge herausgeschlagen. Ein Lachter Länge kam also bei 8,3 Klafter Holzverbrauch auf 15,2 Species an Arbeitslohn zustehen; und wurde durchschnittlich 1,7 Ltr. pr. Bergmonat herausgearbeitet. Da nun 1 Klafter Holz im Durchschnitt 1 Species kostet, so erhält man folglich auf 1 Ltr. Stollnlänge

An Arbeitslohn	. 15,2	Species
An Brennmaterial	8,3	-
Summa	23,5	Species.

Obwohl auf diesem Stolln das Gestein abwechselnd war und bisweilen stärkere Wasserzugänge Aufenthalt verursachten, so begegnete man doch keinem wesentlichen Hindernisse. Die gröfste Länge, welche in einem Monate aufgefahren wurde, hat $3\frac{1}{12}$ Ltr., die geringste $\frac{5}{8}$ Ltr. betragen; am häufigsten $2-2\frac{1}{4}$ Ltr. Das niedrigste Gedinge pr. 1 Ltr. Länge ist 9 Species, das höchste 28 Species gewesen; am gewöhnlichsten 14—15 Species.

2) Der Hoffnungsstolln. Auf quarzreichem Quergesteine, in dem aber häufig quer über den Stolln setzende mehr oder weniger mächtige Glimmerbänder (von 3—40 Z.)

der Arbeit sehr hinderlich waren. $\frac{5}{4}$ Lachter Höhe, $\frac{5}{4}$ Lachter Breite.

In 16 Bergmonaten wurden bei einem Holzverbrauche von 298 Klaftern und einem Gedingiohne von 456 Species für die wirkliche Brennarbeit 30 Ltr. Stollnlänge erzielt. Ein Lachter Länge kam also bei 9,9 Klafter Holzverbrauch auf 15,2 Species an Arbeitslohn zu stehen; und wurden durchschnittlich 1,9 Lachter im Bergmonate herausgearbeitet. Folglich kostete 1 Ltr. Stollnlänge

An Arbeitslohn . 15.2 Species
An Brennmaterial 9.9 -

Summa 25,1 Species.

Die gröfste Länge in einem Monate gegen $2\frac{3}{4}$ Ltr., die geringste $\frac{7}{8}$ Ltr.; das niedrigste Gedinge 10 Species, das höchste 25 Species pr. Lachter. Am gewöhnlichsten 2 Ltr. Länge in einem Monate bei 16 Species Gedinge.

3) Der Ludwigsstolln. Die erste Hälfte desselben auf Quergestein, die andre auf Längengestein, beide Arten quarzreich aber mit den oben berührten Glimmerbändern. Dieselbe Höhe und Breite, wie die vorigen Stölln.

In 54 Monaten wurden mit 1250 Klaftern Holz und 1363 Species Arbeitslohn 102 Ltr. Stollnlänge herausgebrannt. Ein Lachter Länge kam also bei 12,2 Klafter Holzverbrauch auf 13,3 Species Arbeitslohn zu stehen; durchschnittlich im Bergmonate 1,9 Ltr. herausgearbeitet. Folglich kostete 1 Ltr. Stollnlänge

An Arbeitslohn . 13,3 Species
An Brennmaterial 12,2 -

Summa 25,5 Species.

Die gröfste Länge in einem Monate $2\frac{1}{2}$ Ltr., die geringste $\frac{7}{8}$ Ltr., am gewöhnlichsten etwas über 2 Lachter; das niedrigste Gedinge 12 Species, das höchste 24 Species, am gewöhnlichsten 12 Species. Auf diesem Stolln kamen die mehr genanten Glimmerbänder am häufigsten vor, wodurch der gröfsere Holzverbrauch veranlafst wurde. Das geringere Arbeitslohn als auf den beiden andern Stölln, hat seinen Grund in dem übrigens günstigen Gestein und der Tüchtigkeit der Stollnhäuer.

Bei allen 3 Stölln zusammengenommen sind demnach 255 Ltr. Länge mit 3689 Sp. Gedinglohn und 2568 Klafter Holzverbrauch beschafft worden; durchschnittlich kommt auf Ein Lachter 14,5 Sp. Arbeitslohn und 10 Klafter Holzverbrauch, und an Kosten für Arbeitslohn und Brennholz 24,6 Sp.

Dieses Resultat darf um so sicherer als ein richtiger Durchschnitt betrachtet werden, da man bei diesen Stöllen alle beim Feuersetzen vorkommenden mehr oder weniger günstigen Umstände einerseits, sowie alle gröſsern und geringern Schwierigkeiten andrerseits gehabt hat. Während quarzreiches Quergestein oder groſsschaliges Längengestein oft so vortheilhaft war, daſs über 3 Ltr. pr. Monat herausgeschlagen wurden, ist es auch nicht selten eingetroffen, daſs man bei übersetzenden Glimmerbändern mit Aufopfrung von mehr als 30 Klafter Holz in mehreren Wochen nicht eine Spanne weiter gekommen ist. Während die Stollnörter in der Regel staubtrocken waren, sind doch auch Wasserzugänge angefahren worden, die unerachtet aller Vorkehrungen und Anstrengungen alles Feuersetzen unmöglich machten. Während die Wetter im Ganzen gut waren, sind sie doch zuweilen auch von der Art gewesen, daſs das Leben der Arbeiter in Gefahr kam. Alle diese Hindernisse veranlassen ungewöhnlichen Aufenthalt. Die beiden erstern suchte ich Anfangs mit Gewalt durch fortgesetztes Feuersetzen zu überwinden, sah aber bald ein, daſs es viel vortheilhafter war, in solchen Fällen das Feuern sogleich einzustellen, und die Oerter nach einiger Abkühlung mit Bohrarbeit zu betreiben, bis sich wieder günstigere Verhältnisse zeigten. Sämmtliche Stölln wurden vom Mundloche an betrieben, wobei die, mit Feuersetzen für den Arbeiter verbundnen Beschwerden geringer sind, als bei dem Betriebe von tiefen Lichtlöchern an.

Als ich die Direction des Modumer Grubenbaues übernahm, fand ich nur ein Paar invalide Feuerhäuer vor, die daran gewöhnt waren, ohne alle Berücksichtigung der vorhandenen Umstände regelmäſsig jeden Tag 3—4 Feuer zu setzen und dabei selbst auf dem vortheilhaftesten Gesteine nicht mehr als $\frac{1}{2}$ höchstens 1 Ltr. monatlich herauszubringen. Nach und nach ist es mir gelungen eine gröſsere Anzahl geübter Feuerhäuer anzuziehen, welche mehr leisten, als bei andern Bergwerken in dieser Arbeit bekannt ist. Unter Andern hatte ich einen solchen Häuer, der auf günstigem Gesteine 1 Ltr. Stollnlänge in Einer Woche herausbrannte. Der Monatsverdienst pr. Mann ist auf den obigen Stollnarbeiten in der Regel 7 Sp. und darüber gewesen; im Tagelohne hat ein Arbeiter 6 Sp. monatlich. Künstlicher Mittel, wie z. B. der ungarischen Roste oder Pregelkatzen u. s. w. bedient man sich gar nicht. Beim Modumer Bergbau habe ich, diese Arbeit neu eingerichtet, und zur Erreichung eines vortheilhaften Resultats folgende, von den älterm Verfahren abreichende Regeln befolgt.

a) Jedes Ort ist mit 4 Mann belegt, von denen zwei eine

ganze Woche hindurch ununterbrochen Tag und Nacht stehen, während die beiden andern eben so lange feiern: denn ich habe gefunden, dafs der tägliche Wechsel der Häuer weniger förderlich für die Arbeit ist. Den nöthigen Schlaf geniefsen die Häuer während die Feuer brennen.

b) Die Arbeiter dürfen die gröfste Hitze nicht scheuen, sondern müssen die Feuer rasch hintereinander setzen, ehe ein Theil der bereits im Gesteine vorhandenen Wärme nutzlos verloren geht; deswegen setzen dieselben nach Umständen die doppelte Anzahl Feuer und mehr in ein und derselben Zeit gegen früher.

c) Die Beschaffenheit des Ortsgesteins mufs besonders berücksichtigt werden. Ist dasselbe hart, grofsschalig und von der Art, dafs es in gröfsern Stücken von selbst unterm Brennen abfällt, so setzt man grofse, längere Zeit aushaltende Feuer; ist das Gestein dagegen dünnschiefrig, zähe und wenig geneigt zum Abspringen, so dafs das mürbe Gebrannte meistentheils von den Arbeitern losgebrochen werden mufs, so werden kleine Feuer in kürzern Zeiträumen gesetzt. Durch Beobachtung dieser Regeln wird beträchtlich an Brennmaterial erspart, dessen Verbrauch daher hier auch nur die Hälfte als an vielen andern Orten beträgt. Denn bei zähem kurzen Gestein z. B. wo das beräumen mit dem Brecheisen die Hauptsache ist, wird doch nur immer eine Kruste von mehreren Zollen mürbe gebrannt, wenn man noch so grofse Holzstöfse darauf verschwenden wollte.

d) Nach Beschaffenheit des Gesteins mufs sich auch die Stärke der Holzscheite richten.

e) Die Anwendung vollkommen trocknen Holzes ist eine Hauptsache.

f) Um dem Feuerhäuer ein höheres Lohn zu gewähren und sich unabhängig von der Leistung anderer Förderleute zu machen, erhalten sie die Bergförderung besonders bezahlt und für Geleuchte das sogenannte Fakelgeld; dieses letztere beträgt 24 Schilling pr. Mann des Monats die Förderung mit der Karre durchschnittlich 2 Species pr. Lachter herausgebrannter Ortslänge auf 20—150 Ltr.

Der oben angegebene Holzverbrauch kann nicht allein als Maximum angesehen werden, sondern möchte auch noch zu grofs sein, da von dem für den Stollnbetrieb angelieferten Holze manches zu anderweitigem Gebrauche genommen wird, ohne dafs es für die Stölln in Abzug kommt. Eine Klafter Brennholz enthält 137½ Cbkf. — Obwohl die Dimensionen der Oerter auf $\frac{5}{4}$ und $\frac{3}{4}$ Ltr. bestimmt sind, so kommen dieselben doch in der Regel auf 1½ und 1 Lachter hinaus.

Schliefslich noch eine Vergleichung dieser Brennarbeit

mit dem Betriebe der hiesigen Stollnörter durch Bohrarbeit, da diese sowohl als Versuch als unter gewissen Umständen nothgedrungen angewandt ist. Ortshäuer, sowie einmännische Bohrarbeit überhaupt waren früher beim Modumer Bergbaue ganz unbekannt. Ich hatte es daher bei den ersten Versuchen mit völlig ungeübten Arbeitern zu thun. Doch gelang es mit 6 Mann auf $\frac{3}{3}$ im Bergmonate etwa 1 Ltr. bei circa 40 Species Arbeitslohn zu erlängen, wobei aber der Verbrauch an Pulver, Eisen u. s. w. noch aufser Berechnung ist. Späterhin habe ich den Gedingpreis pr. Ltr. an Arbeitslohn bis auf 28 Sp., ja selbst auf 22 Species mit 4 Mann auf $\frac{2}{3}$ heruntergebracht, aber auch unter den günstigsten Verhältnissen und bei ununterbrochner strenger Aufsicht wurde nicht mehr als höchstens $1\frac{1}{2}$ Ltr. erlängt, durchschnittlich nur 1 Ltr.

II. Beim Rammelsberger Bergbau unweit Goslar.

Die Rammelsberger Erze werden vorzugsweise durch Feuersetzen in grofsen Weitungen gewonnen, wobei man folgendes Verfahren befolgt.

Die Brände, mittelst welcher die Erze losgeröstet werden, theilt man in Firsten- und Seitenbrände, je nachdem blofs die Firste oder auch der Stofs mitgenommen wird. Zum Brennen bedient man sich Tannenholz von 3—4 Fufs Länge, woraus ein Holzschwank zusammengesetzt wird, in welchem man nach oben zu das Holz dichter legt. In der Regel soll derselbe nicht höher als $\frac{3}{4}$ Ltr. sein, und sind die Firsten höher, so setzt man den Brand auf eine passende Schichtung von Erzstücken. In die untersten Holzschichten legt man Holzspäne und sogenannte Bärte, um den Brand schnell zu entzünden. Bei Firstenbränden mufs der Holzstofs dicht unter die Firste stofsen, so dafs die letzten Scheite mit Gewalt eingekeilt werden, weil derselbe sonst gleich von den ersten niederfallenden Erzstücken auseinander gesprengt werden würde.

Zu den Seitenbränden wendet man nicht ganz klüftiges, sondern nur halbklüftiges Holz an und setzt sie dicht an die Stöfse. Neben die Brände werden zugleich die Anstecker (Anstöfse) gelegt, womit der Feuerwächter in Begleitung eines Mitfahrers die Brände Sonnabends Morgens, Mittags und Abends, sowie Montags Nachmittags ansteckt. Ein Brand dauert $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden.

Die abgerösteten Wände werden mit Brechstangen und grofsen Fäusteln niedergebrochen. Unterm Feuern selbst fällt wenig ab, doch kommt das Meiste bei blofser Berüh-

rung mit der Brechstange. Unter noch festsitzende Wände wird ein zweites Feuer gesetzt. Die Brechstangen sind $1\frac{1}{2}$ Ltr. lang, und ein zweiter Mann leuchtet mit einer Leuchte an einer 7 F. langen Stange dem Niederbrecher vor. Die losen Erzstücke werden mit 12—15 Pfd. schweren Fäusteln zerschlagen; für sehr feste oder grofse Stücke richtet man einen eignen Brand vor. Nach Wegschaffung der gröfsern Stücke wird die Brandstelle von allem Erze gesäubert; das mit Asche und Kohlen verunreinigte Grubenklein führt den Namen Brandstaub.

Zwei Erzarbeiter müssen in jeder Woche 23 Tonnen à 4 Kübel Erz gewinnen, worauf sie die Tageschichten und Jeder eine Neben- oder Erzschicht verwenden sollen. Für jedes Treiben Erz zu 46 Tonnen erhalten sie ein Treiben Brandholz, circa 7 Malter à $29\frac{1}{4}$ Cbkf. Hat der Arbeiter seine Brände gereinigt und die Schichten sind noch nicht abgelaufen, so mufs er die übrige Zeit noch mit Bohren und Schiefsen zubringen. Das nöthige Brennholz müssen die Arbeiter selbst vom Füllorte an die Erzplätze laufen für 2—4 Gr. pro Treiben und 4 Lth. Oel zum Geleucht.

N. Erfahrungssätze bei der Gesteinsgewinnung, beim Verdingen vor Oertern, in Abteufen und Uebersichbrechen, bei Bohrarbeit überhaupt.

I. Im Sächsischen Erzgebirge. 1826.

1) Grube Churprinz Fr. Aug. Erbstolln. 1825.

a) Im J. 1825 stand das tiefe Stollnort in Schrämmarbeit mit 13 Thlr. pr. Lachter. Ein erlängtes Stück von

168 Leipziger Zoll (= 2 Ltr.) aufgefahrner Ortslänge
105 — — (= $1\frac{1}{4}$ —) — Höhe
$33\frac{3}{8}$ — — Durchschnittsweite

gab 7 Schock 24 Kübel loses Gestein.

b) Vor dem 4ten Gezeugstreckenorte 26 Thlr. pr. Lachter mit Schiefsarbeit. Ein erlängtes Stück von

88 Leipziger Zoll Ortslänge
86 — — Höhe
$40\frac{2}{5}$ — — durchschnittliche Ortsweite

gab 4 Schock 48 Kübel loses Gestein.

c) 5tes Gezeugstreckenort. Sehr festes Gestein, 12 Mann mit 34—38 Thlr. pr. Lachter Ortslänge 1 Ltr. hoch, $\frac{3}{4}$ Ltr.

weit. In 4 Wochen $2\frac{2}{8}$ Ltr. aufgefahren. Auf den Mann sind wöchentlich 2 Pfd. Pulververbrauch zu rechnen, und werden in 4 Wochen für circa 16 Thlr. Pulver verbraucht. Auf $\frac{4}{4}$ belegt.

d) 4tes Gezeugstreckenort nach W. Der Gang aus Schwerspath bestehend, zusammengedrückt, das Nebengestein äufserst gebräch und daher sehr vortheilhaft; dagegen aber 14 Cbkf. Wasser pr. Minute und sehr schlechte Wetter. Wegen dieser letztern Hindernisse stand das Gedinge pr. Lachter auf 50 Thlr., während es sonst nur auf 24—28 Thlr. stehen würde. 6 Mann auf $\frac{4}{4}$.

e) 5tes Gezeugstreckenort nach W. Der Gang $\frac{1}{4}$ Ltr. mächtig, aus Kupferkies, Fahlerz, Gneifs und Schwerspath, ziemlich fest, doch wegen der Zerklüftung leicht zu gewinnen. Der Gneifs im Liegenden zunächst am Gange eine 16 Z. starke quarzige Schicht, doch hebt es gut. Der Einbruch wird im Liegenden des Ganges etwa 12 Z. von der Sohle durch sehr stark einfallende Löcher geschossen. 35 Thlr. pr. Lachter incl. Pulver; 4 Mann auf $\frac{4}{4}$. Zu 1 Ltr. Länge hat folgender Verbrauch und Kostenaufwand stattgefunden im Lohntage von 9ter bis 13ter Woche:

	Thlr.	Gr.	Pf.
35 Pfd. Pulver à 4 Gr. 6 Pf.	6	13	6
19 Pfd. Stahl à 3 Gr.	2	9	–
Schärfen der Bohrer nach der Taxe .	3	9	–
Stahl zu Stuffeisen	1	7	–
Für 1190 Lehmwolgern à 1000 St. 1 Thlr.	1	6	–
– Schwefel à 8 Löcher 1 Pf. . . .	–	2	6
– Zünder	–	5	2
Gedinge exclusive Pulver à Ltr. . . .	28	10	6
Für 270 Karren im Gedinge zu fördern	1	6	–
Summa	44	21	8

Im Quartale werden $2\frac{1}{4}$ Ltr. aufgefahren.

f) 6tes Gezeugstreckenort nach W., 1 Ltr. hoch, $\frac{1}{2}$ Ltr. weit. Der Gneifs, dessen Schichten der Ortsstirn etwas entfallen, ist ziemlich fest und führt etwas Wasser. 34 Thlr. Gedinge pr. Ltr., 4 Mann auf $\frac{4}{4}$. Im Lohntage $1\frac{5}{16}$ Ltr. aufgefahren mit 36 Pfd. Pulververbrauch.

g) 7tes Gezeugstreckenort nach W., 1 Ltr. hoch, $\frac{5}{8}$ Ltr. weit. Auf dem Ludwig-Spathe, der $\frac{1}{4}$ Ltr. mächtig, gneifsig und gebrächig ist, mit Fahlerz, Bleiglanz und Kupferkies. 28 Thlr. pr. Ltr. Gedinge, 8 Mann auf $\frac{4}{4}$. In 4 Wochen bei 34 Pfd. Pulververbrauch $1\frac{5}{8}$ Ltr. aufgefahren, was 228 Karren oder 456 Kübel Berge und 252 Karren oder 504 Kübel Gänge giebt.

h) 8tes Gezeugstreckenort; der Gang 16 Z. mächtig, bestehend aus Quarztrümmer mit Gneifs und Schwerspath, Kup-

ferkies und Fahlerz. 40 Thlr. pr. Ltr. Gedinge, 12 Mann auf $\frac{4}{4}$. Im Lohntage $2\frac{3}{16}$ Ltr. mit 49 Pfd. Pulver à Ltr. aufgefahren. — Das Gegenort auf sehr festem Gneifse, 1 Ltr. hoch, $\frac{1}{2}$ Ltr. weit mit 8 Mann auf $\frac{4}{4}$ belegt. 42 Thlr. pr. Ltr. Gedinge. Aufserdem wird der $\frac{1}{4}$ Ltr. mächtige Gang durch zweimännische Bohrarbeit im Schichtlohne nachgenommen indem zwei 34 zöllige Löcher in der Höhe des Orts und mit $\frac{1}{2}$ Pfd. Pulver besetzt den Gang auf $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Ltr. Länge und auf die ganze Ortshöhe hereinwerfen. Da der Gang mit dem Nebengesteine verwachsen ist, so werden die Löcher in das letztere gesetzt. Bei den einmännischen Löchern in der obigen Gedingarbeit kann des sehr festen Gneifses wegen den Schüssen über dem Einbruche nur sehr wenig vorgegeben werden; bni 15 Z. Tiefe nur 4 Z.

i) 2tes Gezeugstreckenort, 1 Ltr. hoch, $\frac{1}{2}$ Ltr. weit, mit 2 Freigedinghäuern belegt. Der Gang $\frac{1}{4}$ Ltr. mächtig, aus Quarz und Schwerspath. 48 Thlr. pr. Ltr. Gedinge. Im Quart. $\frac{3}{4}$ Ltr. aufgefahren.

k) Prinz Friedrich Stollnort, 1 Ltr. hoch, $\frac{1}{2}$ Ltr. weit, auf sehr gebrächem Gestein, weshalb Schrämmarbeit anwendbar. 1 Mann mit 9 Thlr. pr. Ltr. Gedinge.

l) Das Abteufen des 2ten unteschlächtigen Kunstschachtes unter der 4ten Gezeugstrecke, $2\frac{3}{4}$ Ltr. lang, $\frac{3}{4}$ Ltr. weit, zu $\frac{3}{3}$ mit 12 Mann belegt. Das Abteufen steht im Liegenden, weil es auf dem Gange und im Hangenden immer kostbarer wird. 82 Thlr. pr. Ltr. Gedinge. Das Bohren und Schiefsen einmännisch. Der Einbruch liegt in der Mitte, die Löcher werden 20—26 Z. tief gebohrt unter 13—16° Fall, so dafs der Pulversack 6—7 Z. Gestein über sich hat, worauf sie mit 8—10 Z. Pulver oder circa $\frac{1}{2}$ Pfd. besetzt werden. Dabei sind zu 20—28 Z. Einbruch 11—13 Löcher nöthig. Die Strossen werden dann gewöhnlich mit starkfallenden Löchern nachgeschossen. 1 Ltr. abzuteufen kostet:

Gedinge (inclusive $67\frac{1}{4}$ Pfd. Pulver, an Werth 12 Thlr. 14 Gr. 6 Pf.)	82	Thlr.
An Stahl und Eisenverbrauch inclusive Schmiedelöhne	43	-
16 Schock Kübel Berge auf 300 Ltr. Länge vorzufördern	10	-
Summa	135	Thlr.

Im Quartale werden etwa $2\frac{1}{2}$ Ltr. abgeteuft.

m) Vor den Oertern durchgängig einmännisches Bohren und zwar gewöhnlich in der Schicht auf den Mann 2 Löcher von 16—20 Z. Tiefe. In den Firstenbauen ebenfalls einmännisches Bohren, auf den Stossenbauen aber fast immer zweimännisches. In den Firsten und auf den Stossen eben-

falls auf einen Mann pr. Schicht 2 Löcher von 20—28 Z. Tiefe. Auf ein zweimännisches Bohrloch von 20 Z. Tiefe rechnet man ½ Pfd. Pulver.

2) Grube Himmelfürst.

a) Im 1sten Reviere. *aa*) Ort auf halb 5te Gezeugstrecke nach O. Die Hälfte des Orts schrämmbarer Letten, im Hangenden aber ein sehr festes Quarztrumm. Deshalb standen auf diesem das Geding, das eigentlich nur 12 Thlr. werth wäre, 20 Thlr. pr. Lachter; 4 Mann auf 4/4.

bb) Ort auf derselben Strecke nach S. Gröfstentheils Quergestein mit wegfallenden Schichten. Daher hebt es schlecht und hat 28 Thlr. Gedinge bei 2 Mann Belegung.

cc) Gesenk zwischen 4ter und 5ter Gezeugstrecke, 1½ Ltr. lang, 1 Ltr. weit. 23 Thlr. pr. Ltr. Gedinge. In 4 Wochen wurden durch 6 Mann 2¼ Ltr. bei 54 Pfd. Pulververbrauch herausgeschlagen, wobei über das gewöhnliche Wochenlohn 6 Thlr. 11 Gr. reiner Gewinn fiel.

b) Im 2ten Reviere. *aa*) Ort auf 6te Gezeugstrecke. Grofse Weitung durch Ablösung des Gneifses. 14 Thlr. pr. Ltr. Gedinge, 3 Mann Belegung, in 4 Wochen 24 Pfd. Pulververbrauch (à Mann 2 Pfd. in der Woche. In 5 Wochen 2 Lachter herausgeschlagen mit 3 Thlr. 16 Gr. reinem Gewinn.

bb) Ort gegen SO. ebendaselbst. In weichem lettenartigen Gneifse, ganz zu Schlägelarbeit geeignet; 11 Thlr. Gedinge; 3 Mann Belegung.

Man hält sich beim Ortsbetriebe immer am Liegenden des zu verfolgenden Trumms oder Ganges oder der Kluft, und nimmt im Hangenden das Nebengestein mit; es müfsten denn besondre Umstände eintreten, z. B. das Hangende wäre sehr feige.

Vom reinen Ueberschufsgewinne mufs jeder Gedinghäuer 3 Pf. vom Thaler und vom Lohne 4 Pf. pr. Schicht zur Büchsenkasse bezahlen.

3) Grube Beschert Glück.

a) Ort auf Carl Morgengang, 9/8 Ltr. hoch, 5/8 Ltr. weit, sehr festes aber splittriges Gestein. 22 Thlr. pr. Ltr. Gedinge, 2 Mann auf 2/3. In 4 Wochen 5/8 Ltr. bei 32 Pfd. Pulververbrauch aufgefahren.

b) Ein Uebersichbrechen auf 3ter Gezeugstrecke auf Ludwig Stehendem in sehr festem Gestein. Die Arbeit in Schichtlohn. Ein Mann bohrt in 8 Stunden ein Loch von 20 Z. Tiefe, das mit 5 Z. oder 6 Lth. Pulver besetzt wird. Das Schichtlohn für den Doppelhäuer ist 5 Gr. 5 Pf.

c) Ein Uebersichbrechen auf Carl Morgengang, ebenfalls in Schichtlohn. 6 Mann Belegung auf 3/3. Jeder Mann bohrt in der Schicht 1 Loch von 24—28 Z. Tiefe, mit 9—10 Lth.

Pulver. An 1 Ltr. abznteufen, $1\frac{1}{2}$ Ltr. lang, 1 Ltr. weit, werde 4 Wochen gearbeitet. Das Schichtlohn 5 Gr. 5 Pf.

d) Ort auf 9ter Gezeugstrecke in nicht ganz festem Gneifse, $1\frac{1}{4}$ Ltr. hoch, 1 Ltr. weit; 16 Thlr. pr. Ltr. Gedinge, 10 Mann Beleg. In 4 Wochen 3—$3\frac{1}{2}$ Ltr. herausgeschlagen mit etwa 16 Pfd. Pulververbrauch pr. Lachter.

e) Ort gegen N. auf halb 10te Gezeugstrecke. Gneifs von zwei Trümmern durchsetzt, auf Schramarbeit. 14 Thlr. pr. Ltr. Gedinge, 3 Mann Belegung. In 4 Wochen $1\frac{5}{8}$ Ltr. aufgefahren bei 2 Pfd. Pulververbrauch à Mann pr. Woche.

4) Grube Himmelfahrt.

a) Gesenk zwischen 4ten und 5ten Gezeugstrecke. 2 Ltr. lang, 1 Ltr. weit, mit 9 Mann belegt und 24 Thlr. Gedinge pr. Ltr. Abteufen. Ziemlich festes Gestein. In 4 Wochen 4 Ltr. aufgefahren bei 2 Pfd. wöchentlichem Pulververbrauche pr. Mann.

b) Ort auf 3ter Gezeugstrecke, $\frac{5}{4}$ Ltr. hoch, $\frac{1}{2}$ Ltr. weit, auf sehr festem Gneifse; 18 Thlr. pr. Ltr., 6 Mann Belegung. In 4 Wochen 3 Ltr. aufgefahren.

5) Grube Herzog August.

Abteufen im Kunst- und Treibeschachte, 3 Ltr. lang, $\frac{3}{4}$ Ltr. weit, auf sehr festem Gneifse. 80 Thlr. pr. Ltr., 12 Mann Belegung. In 4 Wochen 1 Ltr. abgeteuft mit 90 Pfd. Pulver.

6) Alte Mordgrube.

Ort auf 1ste Gezeugstrecke gegen S. Fester Gneifs, $1\frac{1}{8}$ Ltr. hoch, $\frac{1}{2}$ Ltr. weit; 28 Thlr. pr. Ltr., 4 Mann Belegung. Auf 1 Ltr. 30 Pfd. Pulververbrauch. In 4 Wochen $1\frac{1}{4}$ Ltr. aufgefahren.

7) Grube Sonnenwinkel.

a) Ort auf 3ter Gezeugstrecke; $\frac{1}{8}$ Ltr. mächtiger Gang, im Hangenden fester Gneifs, im Liegenden ein Lettenausschram. 13 Thlr. pr. Ltr. In 4 Wochen $3\frac{1}{2}$ Ltr. mit 2 Pfd. wöchentlichem Pulververbrauche auf den Mann.

b) Abteufen im Treib- und Kunstschachte auf festem Gneifs, 3 Ltr. lang, $1\frac{1}{2}$ Ltr. weit; 50 Thlr. pr. Ltr., 16 Mann Belegung. In 4 Wochen 2 Ltr. abgeteuft mit einem Pulververbrauche von 16 Thlrn., so dafs auf den Mann pr. Woche 6 Pfd. kommen. Die Förderung auf 8—12 Ltr. Höhe ist mit eingeschlossen *).

8) Versuch mit hölzernen Patronen auf Churprinz Erbstolln.

Ein Versuch, anstatt der gewöhnlichen papiernen Patronen hölzerne konische anzuwenden (doch nicht so lang, als

---

*) Der Steiger mufs den Häuern Papier und Schwefel halten. Ein Häuer gebraucht in 8 Tagen $1\frac{1}{2}$ Elle Schwefel.

das Loch Tiefe hat, obschon länger, als die papiernen) mifslang bei Grube Churprinz gänzlich, indem von 8 Löchern von 24—25 Z. Tiefe bei 12—15 Lth. Pulverbesetzung (von 23 grädigem Pulver) und bei 14—17 Z. langen hölzernen Patronen kein einziges nur mittelmäfsige Wirkung hervorbrachte, sondern fast alle abgeworfen wurden. Darauf hingegen mit gewöhnlichen Patronen besetzt, haben sie, wenn auch jedes Mal mit einigen Lth. Pulver mehr versehen, als bei hölzernen, sehr gut gehoben.

9) Nach Ansicht der Grubenvorsteher ist ein auf Beschert Glück und Habacht Fundgrube angestellter Versuch sehr zum Nachtheil der projectirten Einführung von nur $\frac{1}{4}$ bis 1 Z. starken Bohrern ausgefallen, indem die mit gewöhnlichen, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Z. starken Bohrern abgebohrten Bohrlöcher ungleich wirksamer gewesen sind.

Ein Versuch mit noch schwächern Böhrern als $\frac{3}{4}$ Z. mifsglückte ganz. Die Böhrer von $\frac{3}{4}$—1 Z. sind jetzt aber beibehalten, da es sich fand, dafs man besonders bei festem Gestein, schneller damit vorrückt. Indefs kann der Arbeiter doch in der 8stündigen Schicht kaum zwei Löcher von 20—24 Z. Tiefe bohren. Im J. 1826 bediente man sich eiserner, am Kopfe verstählter zweimännischer Böhrer und ganz stählerner einmännischer.

10) Ueber die Zahl der Häuer vor Oertern, in Abteufen Strossen- und Firstenbauen, aufgefahrne Längen und Teufen, verschlossenen Pulver, und was dabei an Gängen gewonnen worden bei Churprinz Friedrich August Erbstolln; in den Jahren 1792 und 1807.

Grube Churprinz Fr. Aug. Erbstolln.	1) Pulveraufgang vor Oertern.				2) Pulveraufgang in Abteufen, Radstuben und andern Räumen.				3) Pulveraufgang auf Strossen- und Firstenbauen.				
Zeit.	Anzahl der vor Oertern belegnen Häuer.	Aufgefahrne Lachterz. vor Oertern, wo geschossen wird.	Pulver-Aufgang.		Anzahl der Häuer.	Abgesunkene Lachterzahl od ausminirte Räume, wo geschossen wird.	Pulver-Aufgang.		Anzahl der Häuer.		Gefördertes Erz-Quantum.	Pulver-Aufgang.	
		Lachter	Ctr.	Pfd.		Lachter	Ctr.	Pfd.	Gang-Häuer	Bohrer	Tonnen	Ctr.	Pfd.
Quart. Rem. 1792	22	$13\frac{8}{16}$	2	40	—	—	—	—	5	46	2250	20	70
— Trin. —	36	$22\frac{8}{16}$	3	$109\frac{1}{2}$	8	$1\frac{1}{8}$	—	12	5	56	2160	24	$95\frac{1}{4}$
— Cruc. —	40	$11\frac{14}{16}$	2	—	6	$1\frac{4}{8}$	—	40	5	77	2280	31	$101\frac{1}{2}$
— Luciae —	15	$8\frac{3}{16}$	1	56	9	$3\frac{4}{8}$	1	70	4	85	1815	28	39
Summa	113	$56\frac{1}{16}$	9	$95\frac{1}{2}$	23	$6\frac{1}{8}$	2	12	19	264	8505	105	$85\frac{3}{4}$
Quart. Rem. 1807	35	$20\frac{21}{32}$	7	27	19	$5\frac{30}{32}$	2	109	9	116	3524	34	57
— Trin. —	32	$20\frac{21}{32}$	5	6	20	$5\frac{26}{32}$	2	83	9	118	3448	36	77
— Cruc. —	24	$16\frac{18}{32}$	4	98	24	$6\frac{10}{32}$	4	11	9	126	3680	41	20
— Luc. —	21	$14\frac{10}{32}$	4	48	25	$6\frac{9}{32}$	3	85	9	123	3600	40	2
Summa	112	$74\frac{14}{32}$	21	69	88	$24\frac{11}{32}$	13	68	36	483	14255	152	46

11) Gesteinsgewinnung.

a) Altgöpler Kiesbau auf dem Churprinzer Gange. Eine stockartige Masse von ½—1½ Ltr. Mächtigkeit, wo der Eisenkies durchgängig mit Schlägel und Eisen sowie durch Fimmelarbeit gewonnen wird, und bezahlt man pro 1 Ltr. lang und ½ Ltr. breit 4—5 Thlr. —

b) Lehmannsstrossenbau auf 6te Gezeugstrecke bei Churprinz Erbstolln. Die Mannschaft fährt zu ¾ an und ist auf 11 Strossen vertheilt, von denen jede 1 Ltr. hoch und 1½—5½ Ltr. lang ist; auf jeder Strosse arbeiten 2—3 Mann. Die Gewinnungsarbeit nimmt ihren Anfang mit Verschrämen des Ganges, und zwar im Liegenden, wie vor allen Oertern. Das Ausschrämen geschiet vermittelst Schiefsen, auch mit Schlägel und Eisen. Beim Schiefsen wird der Schram etwa ½ Ltr., mit Schlägel und Eisen aber 1½ Ltr. tief. Den Löchern wird gewöhnlich 12—18 Z. vorgegeben, wenn sie 70° fallen und 24—28 Z. tief sind. Ein solches Loch wirft 3—16 Kübel. Die Gänge werden in der Regel von mehreren Strossen auf ein Mal nachgeschossen, wo dann die Löcher ¾—1 Ltr. vorbekommen.

In einem Quartale ist der Gang 43 Ltr. lang und 1 Ltr. tief durch 60 Mann ausgeschossen und dabei sind an Gängen 2189 Tonnen gewonnen worden. Die Ausgaben dabei waren folgende für Material und Förderlohn:

Für Pulver im Durchschnitt à 30 Tonnen 24 Pfd. = 15 Ctr. 102 Pfd. . . .	319 Thlr.	3 Gr.	2 Pf.
Für Stahl, Eisen und Förderlohn nebst den verbrauchten Kohlen à 30 Tonnen 1 Thlr. 8 Gr. 6 Pf.	98 -	19 -	- -
Für Wolgern à Schufs 12 Stück à 60 Löcher zu machen 8 Gr.	19 -	11 -	- -
Für Schwefel und Zünder à 60 Lch. 3 Gr.	7 -	7 -	2 -
Förderlohn bis zum Schachte	136 -	19 -	- -
	581 Thlr.	11 Gr.	2 Pf.

c) Lehmannsfirstenbau über der 5ten Strecke ebendaselbst. Belegt mit 4 Mann auf ¾, die im Schichtlohne stehen. Die Mannschaft arbeitet vor 2 Firsten, die ¾—1 Ltr. stark sind. Die Gewinnungsart besteht in ein- und zweimännischer Schiefsarbeit, erstere mehr beim Verschrämen des ½ Ltr. mächtigen Ganges im Liegenden. Die Löcher werden hier 30—36 Z. tief gebohrt und mit ¼—½ Pfd. Pulver besetzt, wobei ein Loch oft 1¼—3 Tonnen Gänge wirft. In einem Quartale hat die Mannschaft den Gang 7½ Ltr. hoch und ¾ Ltr. stark ausgeschossen und 244 Tonnen Gänge bei 128 Pfd. Pulververbrauch gewonnen. Der Stahl- und Eisenaufgang ist so ziemlich derselbe, wie auf Strossen.

d) Wo nicht das Gegentheil angeführt, findet einmänni-

sche Bohrarbeit statt, und ist der Pulververbrauch ins Gedinge eingeschlossen.

II. Beim Döhlener Kohlenwerke im Plauenschen Grunde 1826.

1) Die Arbeiter haben Alles im Gedinge. Pulver und Gezähe, welches ihr Eigenthum ist. Das Eisen und Stahl beziehen sie aus der Fatorei gegen monatliche Bezahlung, das Schärfen und Stählen des Gezähes besorgen sie nach ihrem Gefallen.

2) Abteufen des 8ten Lichtlochs zum tiefen Elbstolln, 9 Ellen 15 Z. lang, 1 Ltr. weit, in Syenit. Belegung 16 Mann; 221 Thlr. pr. Lachter Gedinge. Ein Mann bohrt in der 6 stündigen Schicht 2 Löcher von 14—20 Z. Tiefe; auf ganz dichtem Quarz- und Feldspathgesteine nie mehr als 1 Loch. In 14 Tagen $\frac{5}{8}$ Ltr. herausgeschlagen.

3) Ort unter der 2ten Strecke, $\frac{3}{4}$ Ltr. hoch und 1 Ltr. weit. Die Gewinnung der Kohlen geschieht durch Schrämen mit eisernen Keilen und durch Schiefsen beim *Erlängen* des Orts. Die Kohlenhäuer erhalten pr. Scheffel Schmiedekohlen 16 Pf., Schieferkohlen 16 Pf., Kalkkohlen 6 Pf. und aufserdem noch 1 Thlr. 16 Gr. pr. Lachter aufgefahrne Länge. Dabei müssen sie die Kohlen noch 8 Ltr. flach und 45 Ltr. söhlig auf der Strecke hin bis ans Füllort fördern.

4) Flügelort vom tiefen Elbstolln nach S., $\frac{5}{4}$ Ltr. hoch, $\frac{1}{2}$ Ltr. weit. Belegung 9 Mann auf $\frac{3}{3}$, von denen in jeder Schicht einer vor Ort, einer auf der Strosse und einer zur Förderung ist. 12 Thlr. pr. Lachter Längengeld und 17 Pf. pr. Scheffel Schmiede- und Schieferkohlen, sowie 7 Pf. für Kalkkohlen. Dabei mufs 50 Ltr. söhlig und 16 Ltr. steigend gefördert werden. Ein Häuer verdient in 14 Tagen 4—6 Thlr. In derselben Zeit 54 Pfd. Pulver- und 30 Pfd. Stahlverbrauch.

5) Elbstollnort vom Kunstschachte weg im Quergesteine, nämlich Thonschiefer, $1\frac{1}{2}$ Ltr. hoch und $\frac{3}{4}$ Ltr. weit. Belegung 16 Mann; 50 Thlr. pr. Ltr. Gedinge. Die Schichten 6 stündig. Das Gestein ist sehr fest, obschon die Schichten noch ziemlich günstig fallen. In 14 Tagen 2 Ltr. aufgefahren, wobei 56 Pfd. Stahl verbraucht und 9 Pfd. Pulververbrauch auf den Mann zu rechnen ist. In der Schicht mufs ein Häuer 2—3 Löcher von 15—20 Z. Tiefe bohren.

III. Beim Zinnbergbau zu Zinnwalde in Böhmen und Altenberg in Sachsen. 1826.

1) Zu Zinnwald. Bei Gewinnung der Zwitter be-

zahlt man pro Cubikelle 6 Gr. 8 Pf., wobei dem Häuer das Pulver und Gezähe frei gehalten wird.

2) Zu Altenberg. Gedinge vor einem Brennorte, in sehr festem ganzen Gesteine mit 1 Mann Belegung. Dieser fährt täglich 8 Stunden an und bringt dabei das Ort in einem Jahre um 3 Ltr. vorwärts. Das Gedinge stand auf 20 Thlr., was nur durch beihelfende Anwendung des Feuersetzens möglich ist, da das Gestein sonst über 40 Thlr werth wäre. Zur Auffahrung eines Lachters Ortslänge von 1 Ltr. Höhe und ½ Ltr. Weite bedarf der Häuer 12 Pfd. Pulver (à 4 Gr.) und 1 Schragen = 3 Klafter tannenes Scheitholz (à 8 Thlr.). Das Pulver bezahlt der Häuer, das Holz bekommt er von der Grube.

IV. Beim Silber- und Bleibergbau des Hannöverschen Oberharzes. 1824.

1) Allgemeine Grundsätze vom J. 1820.

a) Ein zweimännisches Bergloch zu bohren von 40 Z. Tiefe
Auf dem Rosenhöfer Zuge 6 Gr. 8 Pf. und 12 Lth. Unschlitt
Auf dem Burgstädter Zuge 7 – 5 – – 12 – –

b) Ein einmännisches Bergloch zu bohren die Hälfte vom Vorigen, weil sie in gleicher Zeit gebohrt werden können.

c) Versuchlöcher zu bohren zu Clausthal und Altenau bei ordinairem Gestein

Für das 1ste Lachter . . . . 14 Gr. 10 Pf.
– – 2te – . . . . 22 – 3 –
Und steigt das Lohn bei jedem Lachter um . 7 – 5 –

d) Ein Wasserloch zu bohren für jede Schicht von 8 Stunden 4 Gr. 5 Pf. und 8 Lth. Unschlitt.

e) Bei Bohrung der Versuchlöcher werden zu Clausthal und Altenau auf jede $7\frac{5}{12}$ Gr. geschrieben 12 Lth. Unschlitt und jedes Loth mit ¾ Pf. bezahlt.

f) Auf die Bohr und Gedinghäuer erhalten die Steiger an Schwefel- und Papiergeld zu Clausthal und Altenau für jeden Häuer wöchentlich 2¼ Pf.

g) Für jedes Schock Schiefsröhren zu Clausthal und Altenau 4 Gr. 1 Pf.

2) Aus dem allgemeinen Schlüssel zu den Etats mit specieller Beziehung auf die Grube Herzog Georg Wilhelm.

a) Die Erze werde nach Treiben zu 40 Tonnen à 4 Kübel gerechnet.

Eine Tonne hält 6 F. 100 Z. kubischen Raum (in neuerer Zeit 12200 Cbkz.).

Ein Cbkltr. Gebirge füllt 110 Tonnen oder $2\frac{1}{4}$ Treiben.

Eine Tonne ordin. Erz wiegt	4 Ctr.	–	Pfd.
– – Stufferz	–	7	–	40	–
– – Kiesstuff	–	6	–	–	–

Ein Rost Schlieg nach Abzug der Nässe wiegt 30 Ctr. à 123 Pfd.

b) Das Lachter bei Gesteinsarbeiten hat 80 braunschweigische Zolle, oder auch 8 Spann à 10 Z.

c) Principien bei Gewinnung der Erze und Berge.

Geschieht mit Bohren und Schiefsen in ordin. Schichten, Gedingen, Weilarbeiten und Nebenschichten auf Strossen- und Firstenbauen. Die dazu angestellten Arbeiter sind Bohr-Geding-Häuer, Ausschläger, Knechte und Jungen.

d) Die Löhne dieser Arbeiter sind folgende:

Der Bohrhäuer erhält für die ordin. Wochen*schicht* $13\frac{1}{3}$ Gr. und zum Bohrgedinggelde 4 Gr. pro Woche; für jede Schicht dieser Art 7 Lth. Oel in natura. Aufserdem bekommt er eine Weilarbeit, von welcher er wöchentlich $13\frac{1}{3}$ Gr. verdienen kann, und überdem werden *ihm* noch 5—8 Nebenschichten in der Woche bewilligt.

Des Gedinghäuers Wochenverdienst wird geringstens zu $1\frac{1}{3}$ Thlr. gerechnet. Auf diesen Betrag wird ihm der kubische Raum verdungen, und ihm wöchentlich ein Wochenlohn von $13\frac{1}{3}$ Gr. gereicht, sowie 7 Lth. Oel in natura. Aufserdem mufs er in Ermanglung an Mannschaft wöchentlich 2—3 Nebenschichten verrichten.

Der Ausschläger, der die Erze in der Grube scheidet, erhält ganz die Bezahlung des Bohrhäuers, nur bekommt er $1\frac{1}{3}$ Gr. Bohrgedinggeld mehr und auf jede ordin. Wochenschicht $8\frac{3}{4}$ Lth. Unschlitt in natura.

Der Grubenknecht erhält zum Wochenlohne 20 Gr. Aufserdem erhöht er seinen Verdienst noch durch das Leuchten auf der Halde. Er wird zu verschiedene Arbeiten bei der Grube gebraucht.

Der Grubenjunge bekommt zum Wochenlohne 18 Gr. und wird ganz wie der Gubenknecht beschäftigt.

e) Tabellarische Uebersicht der Bezahlung für Nebenschichten.

Art der Arbeiten.	Dauer der Schicht	Lohn		Geleucht		
				in natura Oel.	oder in Geldbetrag.	
	Stunden	Gr.	Pf.	Lth.	Gr.	Pf.
Eine Abtrageschicht	6	2	8	6	—	7
— Schicht Erzlöcher zu bohren	4	2	8	6	—	7
— — Ledigschichtenlöcher zu bohren	4	3	4	6	—	7
— — für Fehlende zu bohren	4	3	4	6	—	7
— vierstündige Pose (von der Sonnabendspose verschieden)	4	2	—	—	—	—
— Holzschicht auf den Strecken	4	2	8	6	—	7
— — im Treibeschachte	4	3	—	8	—	9$\frac{1}{3}$
— Schicht Holz zu hängen für den Holzarbeiter u. s. w.	6	2	8	6	—	7
— — Holz zu schleppen	6	2	8	6	—	7
— — für den Kunstjungen	4	2	—	6	—	7
— — — — Kunstknecht	4	2	8	6	—	7
— Ausschurschicht	4	2	8	—	—	—
— vermachte Schicht in der Grube	unbestimmt.	2	8	6	—	4
— — — — dem Treibschachte		3	—	8	—	9$\frac{1}{3}$
— — — dem Ausrichter		3	4	12	—	8
— — — an den Treibkünsten		2	8	—	—	—
— Ausrichterschicht		3	4	12	1	2
— Schicht Wasser zu ziehen	4	2	8	6	—	7
— Bergschicht oder Erz auszuschlagen	6	2	8	6	—	—
— Bruchschicht	—	—	—	—	—	—
Jede vermachte Schicht aufser im Treibschachte	unbestimmt.	2	8	6	—	4
— — — am Tage		2	8	—	—	—
— Schicht für den Steiger	6	—	—	8 Unschlitt.		
— — — — Untersteiger	6	—	—	8		

3) **Betrieb des tiefen Georgs-Stollens.**

Die Belegung betrug 50 bis 100 Mann. Nach Niederbringung der Lichtlöcher wurde die Arbeit vor 30 Oertern betrieben, 15 Feldörter und 15 Gegenörter. Anfangs waren vor jedem Orte 4 Mann in 12 stündigen Schichten; nachher 6 Mann in 8 stündigen Schichten und bei den letzten Durchschlägen 8 Mann in 6 stündigen Schichten.

Sowohl das Absinken der Lichtlöcher als der Ortsbetrieb ging in Gedingarbeit. Das Gebirgsgestein bestand durchgängig aus Grauwacke und Thonschiefer, und wurde

a) In den Lichtlöchern für 1 Ltr. tief, 3 Ltr. lang und 1—1¼ Ltr. weit abzusinken 25—30—35 Thlr. bezahlt und darauf 25—30—35 Pfd. Pulver mit wöchentlich 1¼—1½ Pfd. Geleuchte pr. Mann gegeben.

b) Vor den Oertern für 1 Ltr. lang, 1½ Ltr. hoch und 1 Ltr. weit 10—15—20 Tthlr. mit 10—15—20 Pfd. Pulver und wöchentlich 1¼—1½ Pfd. Geleucht. Die höchsten Gedinge waren zwischen dem 4ten und 5ten Lichtloche auf fester Grauwacke 25—30 Thlr. pr. Lachter.

Die ganze Länge des Stollns von 5584 Lachtern wurde vom 26. Juli 1777 bis 5. September 1799 mit einem Gesammtkostenaufwande von 398871 Thlrn. bewerkstelligt.

4) **Grube Neuer Silberseegen auf dem Rosenhöfer Zuge.**

a) Vor Oertern wird immer einmännisch gebohrt mit Böhrern, deren Meifselköpfe 1¼—1 Z. rheinld. stark sind. Ein tüchtiger Geding-Häuer bohrt auf sehr festem Gestein in der 8 stündigen Schicht 4—5 Löcher von 12—20 Zoll Tiefe; 4 solcher Löcher in der Schicht ist das Gewöhnliche auf Durchschnittsgestein. Das einmännische Fäustel ist 2½ Pfd. schwer.

b) Erste Feldortsstrecke, Ortsgedinge auf einem hangenden Querschlage; die Gangmasse war 12 Z. mächtig und bestand aus Grauwacke mit Schwerspath. Mit 4 Mann belegt, die in 14 Tagen bei 20—24 Pfd. Pulververbrauch 1¼ Ltr. herausarbeiten und dabei auf ein Schichtlohn von 8—10 Gr. kommen.

c) Gedinge auf einem Firstenbaue auf Erz, 4 Gedinghäuer und 1 Weilarbeiter als Beleg; pr. Spann 2¼ Thlr. Gedinge. Der Besteg des Ganges feste Grauwacke.

d) Dritte Feldortsstrecke, Ortsgeding auf fester Grauwacke mit sehr viel Wasser; 5 Thlr. pr. Spann bei 1 Ltr. Höhe und 1 Ltr. Weite.

e) Neuer Silberseegner Richtschacht, durchschnittl. 3½ Ltr. lang und 90 Z. weit. Durchschnittlich pro Spann abzusinken 12 Thlr. Ein Cbkltr. kostet inclusive Pulver etwa 30—40 Thlr. Auf 3 Cbkltr. wurden 71 Pfd. Pulver ver-

braucht. Die Schmiedekosten pr. 1 Cbkltr. betragen etwa 3 Thlr.

In 2 Jahren wurden mit 28 Mann 138 Ltr. abgeteuft und daneben noch 42 Ltr. auf einem Querschlage erlängt.

f) Auf dem alten Seegen erhalten die Häuer 19 Gr. 3 Pf. Wochenlohn. Dafür müssen sie täglich bohren 48 Z. unter das Eisen, oder 36 Z. schwebend, oder 24 Z. über das Eisen. Ein einmännischer Gedinghäuer bohrt auf der sehr festen Grauwacke der tiefen Wasserstrecke oft 30 Z. in 2 Stunden.

g) Ortsgedinge auf fester spröder trockner Grauwacke, 1 Ltr. hoch und 1 Ltr. weit, 3 Thlr. pr. Spann; in 14 Tagen bei 6 Mann Belegung 36 Pfd. Pulververbrauch.

h) Auf Thurm Rosenhof wurden vor einem Orte 2 Ltr. lang, 1 Ltr. hoch und 1½ Ltr. weit in 5 Wochen für 36 Thlr. inclus. Pulver herausgearbeitet.

i) Vor einem hangenden Querschlage im Silberseegner Reviere auf fester spröder Grauwacke, 1 Ltr. hoch, ¾ Ltr. weit pr. Spann 4 Thlr. 4 Mann schlugen in 14 Tagen mit 20—24 Pfd. Pulver 6 Spann heraus. Uebrigens rechnet man in der Regel 2½ Pfd. Pulververbrauch auf den Mann pro Woche.

5) Abteufen des Spiegels-Hoffnungs-Schachtes 4¼ Ltr. lang, 1¾ Ltr. weit mit 8 Mann und 136 Thlr. pr. Ltr. Sehr viel Wasser.

6) Grube Lorenz und Georg Wilhelm auf dem Burgstädter Zuge.

a) Abteufen des Georg Wilhelmer Gesenks 322 Ltr. unter Tage, 3½ Ltr. lang, ¼ Ltr. weit, auf fast lauter Quarz und Erz, sehr fest. Gedinge pr. Ltr. 230 Thlr. inclusive etwa 80 Pfd. Pulververbrauch.

b) Auf 9ter Strecken-Querschlage in reinem Kalkspathe Ortsgedinge 1 Ltr. hoch, ¾ Ltr. weit 6⅓ Thlr. pr. Spann.

7) Grube Caroline. Tiefes Wasserstreckenort nach der Grube Dorothea. Gedinge pr. Spann 11 Thlr. 12 Mann arbeiten bei 72 Pfd. Pulververbrauch in 14 Tagen oder 144 Schichten 1 Ltr. heraus. Ueberhaupt ist hier das festeste Gestein, da schon 17 Thlr. pr. Spann gegeben sind. Die Strecke ist 1½ Ltr. hoch und 1 Ltr. weit.

8) Grube Alter Seegen.

a) Auf der 2ten Feldstrecke ein Ort 1 Ltr. hoch, 1 Ltr. weit mit 4 Thlr. 6 Gr. pr. Spann verdungen. In sehr fester Grauwacke mit etwas Erz. Belegt mit 1 Mann, der bisher in 4 Wochen ½ Ltr. herausgeschlagen.

b) Auf einem Erz-Firsten-Stofse wurden für eine Arbeit von 2 Ltr. Länge, 1 Ltr. Höhe und 1½ Ltr. Weite 36 Thlr. gegeben.

c) Ein tüchtiger einmännischer Gedinghäuer bohrt an

einem 18 Z. tiefen Loche in fester Grauwacke $1\frac{1}{2}$ Stunde; ein weniger geschickter wohl 3 Stunden.

d) Wenn das Gebirge auch noch so fest ist, aber die Geschiebe kurz und durcheinander gekeilt sind, so wird das einmännische Bohren doch stets angewandt, weil alsdann keine tiefen Löcher gebohrt werden können.

V. Beim Rammelsberger Lagerbergbau.

Aufser beim Nachschifsen der Strossen wendet man auch bei der Bleiglanzgewinnung, wo das Gestein weniger fest ist, ein- und zweispännische Bohrarbeit an. Bei der gröfsten Härte, wo ein Häuer kaum 2—3 Z. in der Schicht bohrt kostet der Spann Strosse bei 3 Spann Weite und $\frac{1}{2}$ *Ltr.* Höhe 6—8 Thlr.; wöchentlich werden dabei von einem Manne 400 Bohrer verschlagen.

VI. Beim Anhalt-Bernburgischen Bergbau am Harze.

1) Schlüssel zum Oekonomie-Plane. Aus frühern Jahren.

a) Ein Lachter hat 7 Anhaltische Fufs (nahe $6\frac{1}{2}$ rhnld. F.)

b) Ein Treiben Erz hat 40 Tonnen = 160 Kübel à 1800 Cbkz. und wiegt etwa 170 Ctr.

c) Ein Fuder Kupferkies hat 10 Maafs = 30 Kübel und wiegt 30 Ctr.

d) Ein Fuder Schwefelkies dasselbe.

e) Ein Fuder Spatheisenstein und Eisenstein dasselbe.

f) Ein Maafs Flufsspath hat 4 Kübel und wiegt gegen 4 Ctr.

g) Ein Treiben Erz von der 6ten und 7ten abendlichen Strecke gab im Durchschnitt

$23\frac{68}{100}$ Kübel Rohschmelzer à 134 Pfd.
$2\frac{30}{100}$ – Abschlag . . à 142 –
$3\frac{45}{100}$ – Setzgraupen . à 126 –
—$\frac{65}{100}$ – Fafszeug . . à 130 –
$9\frac{50}{100}$ – Schlieche aus 96 Kübel Pocherzen, soviel derselben aus einem Treiben Erz gefallen sind.

h) Ein Häuer kann in einem Jahre, zu 50 Arbeitswochen gerechnet, 12 Treiben Erz oder 55 Fuder Spatheisenstein gewinnen. Die Kupfer- und Schwefelkiese werden noch dabei gewonnen.

i) Das Schichtlohn des Häuers ist 5 Gr. inclusive Ge-

leucht auf 8 Stunden Zeit in verdungener Arbeit, und im Schichtlohne 4 Gr. 6 Pf.

2) Im J. 1796 wurden vom Geschworner Freitag beobachtet, dafs ein Mann auf dem Pfaffenberge vom Quart. Crucis 95 bis Quart. Rem. 46 oder in 308 Schichten genommen habe:

4 Treiben 16 Tonnen $1\frac{13330}{20462}$ Kübel Erze, und

Hievon soll gekostet haben Ein Treiben:

		Thlr.	Gr.	Pf.
a) Auf Bedienten-Löhne		1	19	$11\frac{281}{293}$
b) Häuerlöhne		12	6	$4\frac{73}{293}$
c) Förderungslöhne				
α) aus dem Tiefsten	1 Thlr. 9 Gr. $11\frac{71}{293}$ Pf.			
β) mit d. Treibwerke	– – 9 – $11\frac{71}{293}$ –			
		1	19	$10\frac{89}{293}$
d) Für Bergschichten		–	5	$1\frac{169}{293}$
e) Materialien, als				
α) Schmiedekosten . .	2 Thlr. 16 Gr. $5\frac{264}{293}$ Pf.			
β) Pulver.	2 – 23 – $1\frac{55}{293}$ –			
γ) Küb., Seil, Karrn etc.	1 – 10 – $7\frac{154}{293}$ –			
		7	2	$2\frac{180}{293}$
f) Insgemein, Schiefsmaterialien u. s. w. . .		–	4	$9\frac{265}{293}$
g) Gewöhnliche Kunstkosten		–	17	$8\frac{12}{293}$
	Summa	24	5	$-\frac{185}{293}$

Diese 1 Treiben hat gegeben:

32	Kübel	Rohschmelzer	zusammen mit 4 Mk. 5 Lth. Silber.
$4\frac{1}{2}$	–	Setzgraupen	
$2\frac{3}{4}$	–	Abschlag	
—$\frac{3}{4}$	–	Fafszeug	
77	–	Pocherze, woraus $10\frac{1}{2}$ Ctr. Schliech	

3) Im J. 1809 fielen im Gesenke des Antimonium-Schachtes zu Wolfsberg vom Quadratltr. Gang bei $\frac{1}{4}$ Ltr. Mächtigkeit des Antimoniums 128 Ctr. Erz, welche $83\frac{1}{2}$ Ctr. geschmolzenen Antimonium à Ctr. 18 Thlr. gegeben = 1503 Thlr. Conv. Geld pr. Qdrtltr.

4) Nach verschiednen Durchschnittsproben bei derselben Grube gaben 100 Ctr. Erz $56\frac{1}{2}$ Ctr. geschmolzenen Antimonium.

5) Auf 100 Ctr. geschmolzenen Antimonium, wozu 177 Ctr. Erz von der guten Sorte genommen sind verbraucht:

a) 85 Maafs Kohlen à 20 Gr.	70 Thlr.	20 Gr.
b) 1150 grofse Töpfe à 2 –	95 –	20 –
c) 1000 kleine – à 1 –	42 –	12 –
d) 300 Deckel à 3 Pf. . . .	3 –	3 –
e) Schmelzerlohn à Ctr 5 Gr.	20 –	20 –
Schmelzkosten	233 Thlr.	3 Gr. pr. 100 Ctr.

folglich 1 Ctr. nahe 2 Thlr. 8 Gr. Conv. Geld.

6) Im J. 1807 aus einem auf Erzgewinnung abgeteuften Gesenke der 6ten östlichen Strecke auf dem Pfaffenberge, $5\frac{3}{4}$ Ltr. tief, 3 Ltr. lang und $2\frac{1}{2}$ Ltr. weit, also = $43\frac{1}{8}$ Cbkltr. im Ganzen gefördert $130\frac{3}{4}$ Treiben Erz mit

3275 Häuerschichten = 865 Thlr. 11 Gr.
603 Pfd. Pulver à 8 Gr. = 201 Thlr.

Hienach kommt *a*) auf jedes Cbkltr. Gangmasse 3 Treiben Erz
b) auf das Treiben Erz $4\frac{3}{4}$ Pfd. Pulver und 25 Hauerschichten
c) das Schichtlohn pr. Häuersch. auf 4 r. $10\frac{1}{2}$ Pf.

7) Im 4 Wochen i. J. 1821 wurden auf der Flufsgrube $2\frac{1}{2}$ Ltr. à 22 Thlr. im Flufsspathe aufgefahren und dabei 165 Maafs Flufsspath gewonnen in 127 Schichten. Diese 165 Maafs Flufsspath haben gekostet

	Thlr.	Gr.
a) zu gewinnen . .	55 Thlr.	– Gr.
b) Schmiedekosten .	5 –	7 –
c) zu schneiden à Pf.	4 –	19 –
d) zu messen . . .	– –	12 –
Summa	65 Thlr.	14 Gr.

Also kommt das Maafs auf etwa $4\frac{3}{4}$ Gr. zu stehen.

8) Abteufen auf Thonschiefer im Fürst Christian Schachte, 2 Ltr. lang, 1 Ltr. weit, pr. 1 Ltr. 48 Thlr. mit 2 Ltr. hoher Förderung. In 4 Wochen haben 12 Mann $1\frac{7}{8}$ Ltr. bei 75 Pfd. Pulververbrauch herausgeschlagen.

9) Oestliches Absinken auf der 8ten Strecke des Pfaffenbergs auf Thonschiefer, $1\frac{1}{2}$ Ltr. lang, $\frac{3}{4}$ Ltr. weit, pro 1 Ltr. 16 Thlr. In 14 Tagen $1\frac{3}{4}$ Ltr. mit 40 Pfd. Pulververbrauch herausgeschlagen. Etwas Wasserhaltung, sonst sehr gutes Gestein.

10) Im J. 1807 kam 1 Fuder Stahlstein auf Grube Nr. 5. zu gewinnen durchschnittlich 1 Thlr. 19 Gr. $11\frac{87}{127}$ Pf. zu stehen.

In spätern Jahren hat ein Kübel 2000 Cbkz. enthalten. Diese 2000 Anhaltische Cbkz. = $1603\frac{6337}{10000}$ Rheinländische.

VII. Beim Skuteruder Kobaltgrubenbaue auf Modum in Norwegen.

1) Im J. 1835 wurde auf einer offnen, mehrere Lachter breiten Tagestrosse von milden Gneifs-Gesteine ein Versuch angestellt, wie viel durch 1 Paar zweimännische und 1 einmännischer Bohrhäuer in 4 Wochen herausgeschlagen werden konnte, und ergab sich dabei Folgendes.

Auf $1\frac{1}{4}$ Ltr. Länge, $1\frac{1}{2}$ Ltr. Breite und $\frac{4}{5}$ Ltr. Tiefe wurden folgende Ausgaben verwendet.

Arbeitslohn an die Bohrhäuer	13	Sp.	60	Schl.
Schiefsgeld	—	-	$94\frac{1}{2}$	-
Schmiedelohn	2	-	$72\frac{1}{2}$	-
Bohreisen, 62 Pfd. à $4\frac{3}{16}$ Schl.	2	-	$19\frac{5}{8}$	-
Stahl, $1\frac{3}{4}$ Pfd. à 12 Schl. . .	—	-	21	-
Schmiedekohlen, $5\frac{1}{4}$ Tonne .	—	-	42	-
Schwefelmännchen	—	-	7	-
Patronenpapier	—	-	8	-
Pulver, $25\frac{1}{8}$ Pfd. à 30 Schl. .	6	-	$33\frac{6}{8}$	-
Schiefsgeräthschaft	—	-	5	-
Summa	26	Sp.	$6\frac{3}{8}$	Schl.

Hiezu wurden 92 Bohrlöcher oder 2100 Z. gebohrt; 330 Bohrer wurden geschärft und 25 dito gestählt.

2) Ein zweiter Versuch in derselben Zeit auf festem Quarzgestein mit 2 Paar zweimännischen Bohrhäuern gab folgenden Ausfall. Von der Strosse wurde herausgearbeitet in 4 Wochen $1\frac{3}{8}$ Ltr. Länge, $1\frac{1}{8}$ Ltr. Breite, $\frac{7}{8}$ Ltr. Tiefe mit nachstehendem Aufwande:

Arbeitslohn an die Bohrhäuer	23	Sp.	60	Schl.
Schiefsgeld	1	-	33	-
Schmiedelohn	4	-	20	-
Bohreisen, 102 Pfd.	3	-	$67\frac{1}{8}$	-
Stahl, $3\frac{3}{4}$ Pfd.	—	-	45	-
Schmiedekohlen, 8 Tonnen .	—	-	64	-
Schwefelmännchen	—	-	16	-
Patronenpapier	—	-	16	-
Pulver, $38\frac{1}{2}$ Pfd.	9	-	75	-
Schiefsgeräthschaft	—	-	9	-
Summa	43	Sp.	$45\frac{1}{8}$	Schl.

Hiezu wurden 156 Bohrlöcher oder 3420 Z. gebohrt; 780 Bohrer geschärft und 57 dito gestählt.

3) Beim Absinken der Grube Nr. 10., die $2\frac{1}{2}$ Ltr. lang und $1\frac{1}{4}$ Ltr. weit war, auf festem Gestein, mit einer Belegung von 2 Paar zweimännischen und 1 einmännischen Bohrhäuer, kostete 1 Ltr. abzuteufen, inclusive Eisen, Stahl und Pulver an

Arbeitslohn im Gedinge	52	Sp.
Schmiedearbeit . . .	4	-
Schmiedekohlen . . .	1	-
Summa	57	Sp.

Im Monate etwa $\frac{3}{4}$ Ltr. abgesunken.

4) Auf dem Benecke-Stolln schlugen 6 Mann auf $\frac{3}{3}$ in 4 Wochen bei $28\frac{1}{2}$ Pfd. Pulververbrauche 1 Ltr. zu 36 Sp. heraus. Der Stolln ist $\frac{5}{4}$ Ltr. hoch und $\frac{3}{4}$ Ltr. weit. Ein andres Mal $1\frac{1}{2}$ Ltr. bei 27 Pfd. Pulververbrauch.

5) Um die Sohle des Hoffnungsstollns 25 Ltr. lang nach-

zuschiefsen, deren gröfste Höhe 22 Z. und deren Breite $\frac{3}{4}$ Ltr. war, bezahlte man 1 Sp. 24 Schl. pr. 1 Ltr.

6) Versuch des Besetzens der Bohrhäuer mit und ohne Patronen.

a) Ohne Patronen. 4 zweimännische Bohrlöcher von 110 Z. Tiefe erforderten 36$\frac{1}{2}$ Lth. Pulver; 2 einmännische Löcher von 36 Z. Tiefe 8$\frac{1}{2}$ Lth. Pulver.

b) Mit Patronen. 4 zweimännische Bohrlöcher von 110 Z. Tiefe 28$\frac{3}{4}$ Lth.; 2 einmännische Löcher von 36 Z. Tiefe 6$\frac{1}{2}$ Lth. Pulver.

7) Gewinnung des zur Blaufarben-Fabrication erforderlichen Quarzes im J. 1827.

356 Tonnen umgebrannten Quarz (durchs Brennen vermehren sich dieselben auf 370 Tonnen) zu gewinnen und nach dem eine Meile weit entfernten Werke zu transportiren, kostete,

a) An Arbeitslohn	476	Sp.	77$\frac{4}{5}$	Schl.
b) – Eisen und Stahl	13	–	118$\frac{2}{5}$	–
c) – Pulver	46	–	33	–
d) – Kohl., Schmiedearbeit, Schwef.	10	–	—	–
e) Den Quarz zu brennen	52	–	30	–
f) Das Holz zu diesem Brennen . .	54	–	—	–
g) Transport nach dem Werke . .	74	–	—	–
Summa	726	Sp.	19	Schl.

wobei zu bemerken, dafs die Gewinnung in diesem Jahre wegen vielen Abraums am Quarzbruche weit kostbarer als gewöhnlich war.

8) Bei dem grofsen Wasserfalle, der Sarpfofs genannt, unweit Friedrichsstad, wünschten die Besitzer des Gutes Hofslund eine steinerne Wasserrinne von etwa 133 Ellen Länge durchschnittlich etwa ein Paar Fufs tiefer auszuhauen, wozu ich zehn von den Skuteruder Bohrhäuern im J. 1836 gab. Zu diesen zehn Mann wurden zehn andre Tagarbeiter gegeben, so dafs 10 Paar Bohrhäuer herauskamen. Die herauszuschiefsende Strosse in sehr hartem Gestein betrug im Ganzen circa 4000 Cbkf. rhnld. Es wurden 2079 Bohrlöcher von durchschnittlich 24 Z. Tiefe angesetzt. Obige Mannschaft übernahm diese Arbeit in einem Generalgedinge für 400 Sp. Arbeitslohn, wovon der 6te Theil für Schmiedelohn abgezogen wurde. Diese Arbeit wurde vom 4. Februar bis 23. März ausgeführt, und verdienten die Leute bei angestrengter Arbeit etwas mehr, als das gewöhnliche Schichtlohn. Das Pulver und übrige Material wurde ihnen frei geliefert.

O. Ueber das Umspannen der Seile bei der Schacht-Förderung.

Ein beschwerlicher Umstand bei der Maschinen-Schachtförderung ist das Umspannen, d. h. die Veränderung der Seillängen, wenn abwechselnd aus verschiednen Teufen getrieben werden soll, oder auch beim blinden Treiben. Die seit langer Zeit fast ausschliefslich gebrauchten Methoden, um diese Veränderung zu bewirken, sind in Sachsen die Anwendung der beweglichen Körbe und auf dem Harze das Aushauen des Seils gewesen. Beide Methoden haben ihre Nachtheile die beweglichen Körbe machen die Maschine leicht schlotterig, deswegen sind sie auf dem Harze nie beliebt gewesen; das Aushauen des Seils ist begreiflicher Weise noch mangelhafter.

Dafs man unter solchen Umständen sich vielfach bestrebt hat, andre Mittel zur Ueberwindung dieser Schwierigkeit zu finden, ist natürlich, sehr zweckmäfsig erscheint die Einrichtung auf der Grube Dorothea bei Clausthal, die Körbe befinden sich nicht auf einer Welle, sondern der eine Korb auf der Wasserradwelle, der andre auf einer besondern, welche durch Getriebe mit einander verbunden sind. Die zweite Welle hat ein bewegliches Angewäge man kann daher vermittelst eines einfachen Drückels des Getriebe auseinander schieben, und den einen Korb in Stillstand setzen, um dann die veränderte Länge der Seile mit dem andern, fortwährend bewegter Körbe stimmen, wie bei den beweglichen Körben*).

Andere verschiedene Mittel zur Seilumspannung bei der Schachtförderung habe ich ebenfalls vorzugsweise bei den Harzer Grubenbauen bemerkt. Diese andere Mittel sind zum Theil ursprünglich durch die Treiberleute selbst erdacht worden; sie sind nur bis zu gewissen Gränzen und unter gewissen Umständen ausreichend.

---

*) Sobald die beweglichen Körbe zweckmäfsig eingerichtet sind, so zeigt sich der vom Verf. gerügte Fehler, dafs sie leicht schlottrig werden, in keiner Weise; dabei sind sie offenbar einfacher als zwei Wellen mit Getriebe-Verkuppelung, deren jede ein Trum des Korbes trägt. Diese letztere Einrichtung kann durch andere Lokalverhältnisse der Fördermaschinen aber bedingt werden und wird alsdann sehr leicht die Veränderung der Seillänge auf die angeführte Weise bewirken lassen.
D. H.

1) Wenn zwei Füllörter, von denen wechselweise getrieben werden soll, dicht über einander liegen, so nehmen die Leute oft nur die eine Tonne ab auf der Hängebank und wickeln dann mit eignen Händen das Ende des einen Seils auf dem Korbe soviel auf oder ab, als nöthig ist zur Umstellung.

Ferner gebraucht man

2) Das verkehrte Auftreiben des einen Seiltrums.

3) Das völlige Leertreiben des einen Korbs.

4) Ein im Schachte vorräthiges Stück Seil, das zu jeder Zeit und nach Umständen eingeschlossen werden kann, um das eine Seil zu verlängern.

5) Das eben genannte Mittel gab mir Veranlassung, eine andre Methode anzuwenden, die sich in manchen Fällen völlig bewährt hat. Nachdem ein neues Seil mehrere Monate in Gebrauch gewesen und in dieser Zeit ausgelängt ist, so läfst man, wenn die Füllörter nahe übereinander liegen gerade in der Teufe der verschiednen Füllörter das Seil aushauen, an beiden Enden eine Schlinge bilden und dann wieder zusammenfügen. Wenn das Seil verändert werden soll, braucht man die Lösung oder Hinzufügung nur in diesen Schlingen vorzunehmen, was leicht geschieht. Bei eisernen Seilen ist dieses Mittel noch bequemer, da man in denselben Teufen, wo man beim Seile Schlingen macht, bei den Ketten ein Schraubenschlofs einsetzt, so dafs leicht ein Stück Kette zugefügt oder abgenommen werden kann. Längen sich die Seile fortwährend noch, so versteht es sich von selbst, dafs man dann ab und zu nachhelfen und verändern mufs.

6) Endlich haben die Treiberleute bei Füllörtern von geringer Teufe über einander am Ende des eisernen Seils einen Haken angebracht. Kommt es nun nur darauf an, eine kurze Zeit von einem höher belegnen Füllorte zu treiben, so hängen sie den Haken in ein so viel höher befindliches Glied der Kette, als die nöthige Verkürzung erforderlich macht. Dann geht das unterste Stück einer Kette doppelt und die Tonne wird so gut als möglich am Ende befestigt.

2.

Ueber den Wetterwechsel in den Gruben.

Von

Herrn **Combes.**

Bei der Wichtigkeit, welche ein guter Wetterwechsel für die Gesundheit der Bergleute besitzt, welche die Hälfte ihres Lebens in den Gruben zu bringen, ist es sehr zu verwundern, dafs dieser Zweig der Technik so wenig bearbeitet worden ist, und fast sogar die Kenntnifs der ersten Principien, welche dabei zu beachten sind, so wenig verbreitet ist. Es scheint daher sehr geeignet, denselben einer umfassenden Beleuchtung zu unterwerfen, welche in vier Abschnitte vertheilt ist; in dem 1sten wird von der Beschaffenheit, den Ursachen der Entwicklung, den wesentlichen Eigenschaften der Gase gehandelt, welche die Grubenwetter verderben; in dem 2ten von den Gesetzen der Bewegung luftförmiger Körper mit Bezug auf ihr specifisches Gewicht und auf Temperatur Veränderungen, welche die Wetter beim Wechsel durch Grubengebäude erleiden; in dem 3ten von den verschiedenen Mitteln, welche angewendet worden sind, um einen beständigen Wetterwechsel in den Gruben hervorzubringen, und von der Vertheilung der Wetter in den Grubenbauen; in dem 4ten von den Erleuchtungs Mitteln, von den tragbaren Luftbehälter mit denen man in böse Wetter vordringen kann und von dem Verhalten bei gewissen Unglücksfällen.

1ster Abschnitt. Von der Beschaffenheit und den vorzüglichsten Eigenschaften der Gase, welche die Grubenwetter verderben und von den Ursachen ihrer Bildung.

1) Die Atmosphärische Luft besteht dem Volumen nach aus 79 Procent Stickstoff und 21 Procent Sauerstoff. Sie enthält aufserdem etwas Kohlensaures Gas, welches jedoch nicht $\frac{1}{1000}$ des ganzen Volumens einnimmt und Wasserdampf in veränderlicher Menge aber immer weniger, als das Maximum welches die Temperatur bedingt.

Das specifische Gewicht des Sauerstoffgases ist 1,1036, das Gewicht der trocknen atmosphärischen Luft = 1 gesetzt; das speoifische Gewicht des Stickstoffgases 0,976
– – – – Wasserdampfes 0,624

Die Luft in den Gruben wird verändert 1) durch Entziehung eines Theiles ihres Sauerstoffgehaltes; 2) durch Vermengung mit fremden Gasarten. Diese entstehen aus der chemischen Zersetzung gewisser Substanzen, oder entwickeln sich aus Klüften, Hölungen oder den Poren des Gesteins, worin die Grubenbaue angelegt werden.

Der Sauerstoff der Luft wird durch das Athmen der Arbeiter, das Brennen der Lampen oder Lichte und die chemische Zersetzung mehrerer Körper absorbirt, welche in den Gruben vorhanden sind, oder in dieselben von Aufsen gebracht werden müssen. Die ausgeathmete Luft enthält beinahe einen gleichen Antheil Stickstoff, wie die eingeathmete, aber ein Theil des Sauerstoff wird durch Kohlensäure und Wasserdampf ersetzt, beinahe in demselben Maafse wie er in die Verbindung dieser Körper eingeht. Ein Mensch athmet höchstens 19 Cubm. Luft in 24 Stunden ein, oder 792 Litres in der Stunde; das ausgeathmete kohlensaure Gas beträgt etwa 0,03 der eingeathmeten Luft oder 570 Litres in 24 Stunden oder 24 Litres in einer Stunde. Die Menge des Sauerstoffs, welche durch das Brennen der Lampen absorbirt wird, hängt von der Beschaffenheit und von dem Gewichte des verbrannten Leuchtstoffes ab; es bildet sich dabei ebenfalls kohlensaures Gas und Wasserdampf; die gröfsten Grubenlampen absorbiren weniger Sauerstoff in gleicher Zeit als ein Mensch durch das Athmen.

Bei der Umänderung von Schwefelverbindungen unter der Einwirkung der atmosphärischen Luft und des Wassers in schwefelsaure Verbindungen, von gewissen Oxydulen und basisch kohlensauren Salzen in Oxyden, bei der fauligten Gährung von animalischen und vegetabilischen Substanzen wird der Luft Sauerstoff entzogen, welcher in die Verbindung der neu gebildeten Substanzen eingeht und dagegen entwickelt sich Kohlensäure, Wasserstoff, Stickstoff und Ammoniak. Diese Gase enthalten aufserdem noch übel-

richende, chemisch nicht bekannte Substanzen, Miasmen, die höchst nachtheilig auf die menschliche Gesundheit einwirken.

Der gröſste Theil der brennlichen Mineralien und besonders die Steinkohlen erleiden eine Veränderung, wenn sie der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, bei der wahrscheinlich der Luft Sauerstoff entzogen und dagegen Wasser und Kohlensäure, vielleicht auch Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff gebildet werden.

Diejenigen Gasarten, welche sich vorzugsweise aus dem Gesteine entwickeln sind: kohlensaures Gas, Kohlenwasserstoffgas im Minimo, vielleicht bisweilen mit Wasserstoffgas gemengt; seltener Schwefelwasserstoffgas.

Die Gase, welche aus der chemischen Zersetzung gewisser Substanzen hervorgehen, sind besonders die Verbrennungsprodukte des Pulvers; diese sind theils nach der Zusammensetzung und dem Feuchtigkeitszustande desselben etwas verschieden in ihren quantitativen Verhältnissen; sie bestehen in: Kohlensäure, Stickstoff, Kohlenoxyd, Wasserdampf, Kohlenwasserstoff und etwas Schwefelwasserstoff. Die festen Produkte bestehen in unverbranntem Pulver, schwefelsaurem Kali und Schwefelkalium und werden in höchst fein vertheiltem Zustande zerstreut. Der Pulverdampf in dem sie sich befinden greift die Athmungsorganen sehr heftig an, und derselbe muſs daher durch einen lebhaften Wetterzug aus den Gruben vertrieben werden.

Es scheint, daſs die Einwirkung des Wassers oder des Wasserdampfes auf Schwefeleisen, welches in der Zersetzung begriffen ist, zur Entstehung von Schwefelwasserstoff in kleinen Mengen Veranlassung giebt. Die Zersetzung von kohlensaurem Kalk durch saure Wässer, welche in den Gruben ziemlich häufig sind, kann Kohlensäure hervorbringen

Bei den Grubenbränden auf Steinkohlenflötzen entwickelt sich ein Gemenge von Kohlensäure, Kohlenoxyd, schweflichter Säure, durch die Verbrennung des Schwefels oder Kiese, die beinahe in allen Steinkohlen vorkommen, von Kohlenwasserstoff-Gasen. Diese Gasgemenge besitzen auſserdem einen eigenthümlichen, widrigen Geruch.

In den Quecksilbergruben entwickeln sich Quecksilberdämpfe, die einen sehr nachtheiligen Einfluſs auf die Gesundheit der Arbeiter ausüben und die, wie es scheint, sich kaum durch einen lebhaften Wetterwechsel fortschaffen lassen. In den Arsenikgruben bemerkt man häufig den eigenthümlichen Arsenikgeruch, ohne das die Arbeiter besonders leiden, wenn der Wetterwechsel genügend lebhaft ist.

Die Gasarten, welche in den Gruben angetroffen werden, bilden daher nur eine geringe Zahl: Kohlensäure, Stickstoff im Ueberschuſs gegen das normale Verhältniſs in

der atmosphärischen Luft, Kohlenwasserstoff im Minimo rein oder gemengt mit Wasserstoff; Miasmen; seltner und in geringer Menge: Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, schweflichte Säure; Quecksilber und Arsenikdämpfe.

2. Kohlensäure. Das specifische Gewicht derselben ist 1,524. Das Wasser nimmt bei dem atmosphärischen Druck ein gleiches Volumen derselben auf, unter einem gröfsern Drucke mehr, der Ueberschufs entweicht aber, so wie sich dieser Druck vermindert. Bei der Bewegung des Wassers trennt sich die Kohlensäure beinahe gänzlich davon. Die Alkalien und die alkalischen Erden (im kaustischen Zustande) absorbiren dieselbe sehr rasch und halten sie sehr fest. Luft, welche durch Kalkmilch geht, oder durch eine Auflösung von Kali oder von Natrom, wird ganz davon gereinigt. Sie kann weder die Verbrennung noch das *Athmen* unterhalten. Lichte brennen bereits schlecht in einer Luft, der 5 bis 8 Procent Kohlensäure beigemengt sind und sie erlöschen augenblicklich, wenn dieser Gehalt bis auf 10 Procent anwächst. Der Mensch kann ohne Gefahr keine Luft einathmen, welche über 8 Procent Kohlensäure enthält; die Kohlensäure wirkt wie ein Gift auf den Organismus ein, der Erstickungstod erfolgt in sehr kurzer Zeit, Kopf- und Augenschmerzen gehen voraus. Die in Kohlensäure Erstickten können nur langsam wieder erweckt werden; nur in dem Falle, dafs sie überhaupt eine ganz kurze Zeit in der Kohlensäure verblieben waren. Zum Leben zurückgeführt, leiden sie längere Zeit besonders am heftigen Kopfschmerzen.

Die Kohlensäure entsteht in allen Gruben durch das Athmen der Arbeiter, das Brennen der Lichte, des Pulvers, die fauligte Gährung oder des langsamen Verbrennen aller animalischen und vegetabilischen Substanzen und wahrscheinlich auch der brennlichen Mineralien.

Unabhängig von diesen allgemeinen Ursachen entwickelt sich dieselbe häufig aus Klüften und Hölungen des Gesteins; sie ist in den Mineralquellen enthalten und sogar in andern Wässer, welche gewöhnlich diese Benennung nicht erhalten und entwickelt sich daraus, wenn sie mit der Atmosphäre in Berührung treten. Man findet daher bisweilen in den Gruben mehre Quellen von Kohlensäure besonders in Gegenden, wo sonst auch Mineralquellen vorkommen; wie in den Gruben von Pont-Gibaud (Puy-de-Dome), in den Umgebungen von Rochelle (Gard).

Alle unterirdische Räume, die nur einen Ausgang haben, in denen die Luft sich nicht erneut, enthalten eine mit Kohlensäure gemengte Luft; diefs ist auch der Fall, sobald bei mehren Ausgängen die Erneuerung der atmosphärischen Luft nicht schnell genug statt findet, oder die Lage der Aus-

gänge das Fortführen der Kohlensäure erschwert, daher mufs man bei dem Eindringen in solche Räume, in verlassene Gruben und bei Durchschlägen in dieselben vorsichtig sein.

Bei dem grofsen specifischen Gewicht erfüllt die Kohlensäure besonders die unteren Theile dieser Räume, dennoch verbreitet sie sich in dem ganzen Raume, nach dem bei allen Gasarten bestehenden Gesetzen, dafs sie sich ungeachtet des verschiedenen specifischen Gewichtes vermengen; obgleich bei fortdauernden Entwicklung sie die untern Theile des Raumes immer in gröfserer Reinheit erfüllt.

In den Gruben, in welchen eine Kohlensäure-Entwicklung statt findet, mufs der Wetterwechsel so stark sein, dafs das Verhältnifs derselben in der Luft niemals so anwächst, um schädlich zu werden.

3. Stickstoff; derselbe ist zwar unfähig zum Athmen und Verbrennen, äufsert aber an sich selbst keinen schädlichen Einflufs auf das thierische Leben; die Erstickung im Stickstoff ergiebt sich nur aus dem Mangel an Sauerstoff. Luft, welcher der Sauerstoff nur in einem gewissen Maafse entzogen ist, kann noch ohne Nachtheil eingeathmet werden und unterhält die Verbrennung. Ein Talglicht brennt noch in einer Luft, welche über 18 Procent Sauerstoff enthält, eine Grubenlampe, wenn sie über 16 Procent, eine Argantsche Lampe wenn sie bis auf 14 Procent enthält; ein Mensch kann noch darin athmen, wenn die Luft über 15 Procent Sauerstoff enthält. Die Erstickung erfolgt in einer solchen Luft langsamer, die Wiedererweckung ist leichter, als bei der Kohlensäure.

Ueberall wo sich Kohlensäure auf Kosten des Sauerstoffs der Luft bildet, findet sich gleichzeitig mit der Kohlensäure auch ein Ueberschufs von Stickstoff in der Luft. Dieses Gemenge findet sich vorzugsweise in den Grubengebäuden, welche keinen genügenden Wetterwechsel besitzen (böse Wetter).

4. Kohlenwasserstoff im Minimo; derselbe besteht aus 2 Volumtheilen Wasserstoff und 1 Volumtheil Kohlengas, welche zusammen nur 1 Volumtheil einnehmen, dem Gewichte nach aus 26,06 Procent Wasserstoff und 73,04 Kohle. Das specifische Gewicht ist 0,555. In einem gewissen Verhältnisse mit der atmosphärischen Luft gemengt, wird derselbe durch einen brennenden Körper oder durch einen elektrischen Funken entzündet und brennt mit einer lichtblauen Flamme ohne starke Lichtentwicklung. Die Verbrennungs Produkte sind Wasser- und Kohlensäure. Wenn der atmosphärischen Luft $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{12}$ dem Volumen nach Kohlenwasserstoff beigemengt ist, und eine Lichtflamme wird darin ein-

getaucht, so vergrösert sich die Flamme in dem Maafse, als mehr Kohlenwasserstoff in dem Gemenge enthalten ist; und sie scheint mit einen lichtblauen Scheine umgeben, der besonders nach der Spitze hin auffallend ist. Die Entzündung theilt sich jedoch nicht dem umgebenden Gasgemenge mit. Wenn aber $\frac{1}{14}$ Kohlenwasserstoff in dem Gemenge enthalten ist, so wird die ganze Gasmasse aber ohne starke Detonation entzündet; sie nimmt aber zu, wenn das Verhältnifs bis zu $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{9}$ steigt, wo das Gemenge alsdann höchst explodirend ist.

Wenn das Gemenge noch mehr Kohlenwasserstoff enthält, so nimmt die explodirende Beschaffenheit desselben ab, und wenn $\frac{1}{3}$ darin enthalten ist, so entzündet sich dasselbe nicht mehr, vielmehr erlischt eine Flamme darin. Glühendes Eisen oder Kohlen entzünden das Gemenge der atmosphörischen Luft und des Kohlenwasserstoffs nicht, es ist dazu ein brennender Körper erforderlich. Stickstoff und Kohlensäure verhindern, wenn sie auch nur in geringer Menge in der ganzen Masse vorhanden sind, die Explosion oder schwächen dieselbe; $\frac{1}{7}$ Kohlensäure genügt, um die Explosion zu hindern. Der Kohlenwasserstoff kann ohne Nachtheil eingeathmet werden, wenn er weniger als $\frac{1}{2}$ des Gem nges ausmacht, erreicht er dieses Verhältnifs, so tritt Erstickung aus Mangel an Sauerstoff ein. Der Kohlenwasserstoff ist nicht im Wasser löslich, wird nicht von den Alkalien absorbirt, wird nicht von Chlorgas zersetzt, es sei denn unter Einwirkung des Lichtes und des Wasserdampfes, Bedingungen, die sich in den Gruben nicht vereint finden. Kugeln von Thon und Platinschwamm besitzen die Eigenschaft die Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff langsam und ohne Flamme herbeizuführen, wahrscheinlich würden sie auch eine ähnliche Einwirkung auf das Gemenge des Kohlenwasserstoff und der atmosphärischen Luft ausüben, doch dürfte dieses Mittel zur Zerstörung des Kohlenwasserstoff in den Gruben nicht anzuwenden sein.

Der Kohlenwasserstoff ist in der Natur sehr verbreitet, derselbe entwickelt sich aus Sümpfen, aus stehenden oder langsam fliefsenden Wässern; er dringt aus besondern Klüften in dem Boden und veranlafst die natürlichen Feuer; aus Bohrlöchern mit denen man Salzsoole aufsucht, wie in China, in einigen Steinsalzwerken. Aber ganz besonders entwickelt sich derselben in Steinkohlengruben unter dem Namen von schlagenden Wettern, und zwar gewöhnlich aus den Poren der Steinkohle, welche gewonnen werden, namentlich aus den backenden Steinkohlen, doch bisweilen auch aus den Sinter und Sandkohlen. Bisweilen entwickeln sich sogar schlagende Wetter aus einem Theile eines Steinkohlen-

flötzes, aus einem andern aber nicht. In diesen Kohlengebirgen strömen auch die schlagenden Wetter aus Klüften in dem Sandsteine und Schieferthon oft mit Heftigkeit — sogenannte Bläser — oder aus vielen Ablösungen im Schiefer mit einem eigenen Geräusche, wie bei der Entwicklung aus der Steinkohle (Krebsen).

Der Kohlenwasserstoff entwickelt sich besonders auf den Kohlenflötzen in der Nähe von Störungen, Verwerfungen und Verdrückungen. Auch kommen Höhlen in den Flötzen vor, in denen die schlagenden Wetter eine hohe Pressung besitzen, die plötzlich hervorbrechen, wenn die Wände derselben durch den Betrieb geschwächt werden; solche Fälle sind besonders in Nord-England vorgekommen und oft von verderblichen Folgen für die Arbeiter gewesen.

Bei dem hohen Druck, unter dem die schlagenden Wetter bisweilen hervortreten, wird deren Entwicklung nicht immer durch Unterwassersetzen der Strecken gehemmt, dieser Druck übersteigt bisweilen den Druck einer Wassersäule von 10 bis 15 M. Als im Jahre 1828 und 1829 die Wasser in dem Schachte Latour der Concession Roche und Firminy gewältigt wurden, mit dem man früher ein Kohlenflötz gebaut hatte, auf dem die schlagenden Wetter so stark waren, dafs deshalb der Betrieb eingestellt worden war und das Wasser noch 10 M. über den Strecken auf dem Flötze stand, entwickelten sich die schlagenden Wetter mit aufserordentlicher Heftigkeit in grofsen Blasen aus dem Wasser. Man glaubte eine starke Quelle zu hören, welche aus den Schachtstöfsen hervordringe. Zwei Arbeiter fuhren auf der Tonne mit offener Lampe in den Schacht, um die Ursache dieses Geräusches kennen zu lernen, bald entzündete sich das brennbare Gas, aber glücklicher Weise pflanzte sich die Entzündung nicht abwärts fort, und verlöschte bald wieder, so dafs nur der eine Arbeiter etwas verbrannt wurde. Später warf man ein brennendes Strohbündel in den Schacht, es erfolgte eine so heftige Explosion, dafs die Seilscheiben mit dem Gerüste fortgeschleudert wurden. Als man darauf die Wasser wieder bis zu demselben Niveau niedergewältigt hatte, begann die Entwicklung der schlagenden Wetter von Neuem und dauerte mit gleicher Heftigkeit mehrere Tage; dann erst verminderte sich dieselbe, aber das Gas blieb immer noch entzündlich. Man fand dafs dasselbe aus den Klüften des hangenden Schieferthons hervordrang. Die Einwirkung des atmosphärischen Drucks auf die Entwicklung der schlagenden Wetter aus den Kohlen vor den Oertern, oder aus Klüften ist gewöhnlich sehr bemerkbar.

Der Kohlenwasserstoff strebt bei seinem geringen specifischen Gewichte danach die oberen Theile der Grubenbaue

einzunehmen, und ungeachtet sich derselbe in einem Raume mit den übrigen darin enthaltenen Gasarten mengt, so ist er doch in den oberen Theilen immer viel reiner, besonders wenn sie aufserhalb des Wetterwechsels liegen. Aus demselben Grunde zieht derselbe leicht aus seigern oder donlägigen Schächten aus. Er findet sich in alten Arbeiten auf Kohlenflötzen, in Strecken die keinen Wetterwechsel haben, und oft in dem Verhältnisse mit atmosphärischer Luft gemengt, um explodiren zu können. In solche Räume darf man daher nicht ohne die erforderlichen Vorsichtsmafsregeln eindringen.

5. **Wasserstoff.** Das Vorkommen desselben in den Gruben ist noch durch keine chemische Analyse nachgewiesen; derselbe bildet sich bei der Zersetzung animalischer und vegetabilischer Stoffe unter Einwirkung von Wasser und Luft nicht. Wenn er vorköme, so würde er die Gemenge von Kohlenwasserstoff und atmosphärischer Luft entzündlicher und daher auch gefährlicher machen; sein specifisches Gewicht ist 0,0688.

6. **Schwefelwasserstoff**, zeichnet sich durch den eigenthümlichen Geruch nach faulen Eiern aus, das specifische Gewicht ist 1,1912; er ist im Wasser löslich, welches das 3fache Volum davon aufnimmt. Die alkalischen Auflösungen absorbiren denselben sehr schnell; Chlor zersetzt ihn, verbindet sich mit dem Wasserstoff und Schwefel wird abgesetzt. Mit atmosphärischer Luft gemengt, kann derselbe entzündet werden; die Verbrennungs-Produkte sind Wasser und schweflichte Säure. Das Vorhandensein desselben in einem Gasgemenge läfst sich leicht dadurch erkennen, dafs die weifsen Blei- und Wismuthsalze geschwärzt werden; so Papierstreifen, die vorher in eine Auflösung von essigsauren Blei getaucht worden sind. Derselbe greift die thierische Organisation im höchsten Grade an; ein Vogel stirbt, wenn in der Luft nur $\frac{1}{1500}$ Schwefelwasserstoff vorhanden ist, ein Hund bei $\frac{1}{800}$; ein Pferd bei $\frac{1}{250}$ Volumentheil desselben. Dieses Gas bildet sich, wenn Schwefel in fein vertheiltem Zustande mit sich entwickelnden Wasserstoffgas in Berührung kommt; es kann sich daher in Gruben bei der Zersetzung von Schwefelkies bilden. Derselbe ist in Kloaken, in Düngergruben vorhanden; viele Mineralquellen enthalten denselben und er kann daher auch wohl aus Klüften in Gruben einströmen. —

Auf der Anthracitgrube von Rocher-Blanc, Concession Péchaynard (Dep. Isère) wurden 10 Arbeiter, die sich in einer Strecke befanden, welche mit alten Arbeiten durchschlägig wurde, am 14. September 1838 von bösen Wettern überfallen, 5 erstickten augenblicklich. Herr **Gueymard**, Ingé-

nieur en chef im Dep. Isère hat die in der Grube Rocher-Blanc und in der markscheidenden Grube Grand Mennays gesammelten Wetter untersucht, sie bestehen aus

62 bis 55 Procent atmosphärischer Luft
7 — 9 — kohlensaurem Gase
32 — 36 — Stickstoffgas und einer geringen Menge

von Schwefelwasserstoffgas. Die Grubenwasser enthalten schwefelsaures Eisenoxyd, Kalk und Talkerde und etwa 0,2 Procent freie Schwefelsäure. Der Anthracit dieser Gruben enthält 1—2 Procent Schwefelkies, das Flötz von Rocher-Blanc hat zum Hangenden Sandstein, nur 0,4 M. mächtig, darüber Kalkstein; auf dem Flötze von Grand Mennays fehlen zwar die Kalksteinschichten, aber Gänge von Dolomit (kohlens. Kalk-Talkerde und Eisenoxydul) kommen darin vor. Herr Gueymard nimmt an, dafs der freie Stickstoff und die schwefelsauren Salze in dem Grubenwasser von der Zersetzung des Schwefelkieses in dem Anthracit herrühren, welche unter Einwirkung der Feuchtigkeit und einer erhöhten Temperatur Sauerstoff absorbiren; dafs die Kohlensäure aus der Einwirkung der Schwefelsäure und des schwefelsauren Eisenoxyds auf die kohlensauren Salze hervorgeht und dafs das Schwefelwasserstoffgas aus der Zersetzung des Wassers durch das Schwefeleisen entsteht.

Kohlensäure, Stickstoff in Ueberschufs und Miasmen finden sich in dem gröfsten Theile von Grubenbauen, die nicht gangbar sind, wo die Luft nicht erneut worden ist, ohne dafs ähnliche Verhältnisse dabei nachgewiesen werden können, als in den Anthracitgruben von Péchaynard.

7. Schweflichte Säure und Kohlenoxyd. Diese Gase bilden sich in den Gruben wohl nur bei der Verbrennung des Pulvers, bei Grubenbränden, wo Steinkohlen und Zimmerung in lebhaften Brand gerathen. Schweflichte Säure entwickelt sich in der Nähe thätiger Vulkane, sie könnte daher auch wohl aus Gesteinsklüften in Grubengebäude eindringen; ihr specif. Gewicht ist 2,1204. Das Kohlenoxydgas entzündet sich in der Berührung mit atmosphärischer Luft bei Annäherung einer Flamme und verbrennt mit blauer Flamme, wobei es sich in Kohlensäure umändert; sein specifisches Gewicht ist 0,957.

8. Quecksilber und Arsenikdämpfe. Das Vorhandensein von Quecksilberdämpfen in den Gruben von Idria und Almaden äufsert einen sehr nachtheiligen Einflufs auf die Gesundheit der Arbeiter; es wird unmittelbar dadurch nachgewiesen, dafs Goldblättchen durch die Grubenwetter weifs gefärbt werden. Da auch der stärkste Wetterwechsel nicht genügt, um diese Dämpfe aus den Grubenbauen zu vertreiben, so ist es angemessen die Arbeiter nicht anhaltend darin

zu beschäftigen. Der Arsenikgeruch, welcher sich in den Gruben bisweilen findet, wo Arsenikverbindungen (Kiese) gewonnen werden, scheint keinen nachtheiligen Einflufs auf die Arbeiter auszuüben, wenn für einem genügenden Wetterzug gesorgt ist.

9. Miasmen. Ausdünstungen von Menschen und Thieren im gesunden, besonders aber im kranken Zustande, von allen animalischen und vegetabilischen Substanzen, die brennlichen Mineralien mit eingeschlossen, welche eine chemische Veränderung erleiden. Sie entgehen bisher noch der chemischen Analyse, zeichnen sich durch einen sehr bösen Geruch aus und äufsern einen höchst nachtheiligen Einflufs auf den menschlichen Organismus. Chlorgas zerstört die Miasmen in den Krankenhäusern, aber es ist sehr zweifelhaft, ob sein Einflufs ebenso wirksam in denjenigen Räumen sein würde, welche damit im höchsten Grade erfüllt sind, wie es bisweilen in den Gruben statt findet.

10. Einfache Mittel um zu erkennen, ob die Luft in den Grubenbauen uneinathmenbar oder explodirend ist. Diese Mittel sind immer anzuwenden, wenn man in Gruben und natürliche Hölen eindringen will, die nicht regelmäfsig besucht werden. Ist man im Voraus überzeugt, dafs kein entzündbares Gasgemenge in dem Raume vorhanden sei, so läfst man eine Lampe hinab, und wo diese brennt, wird man auch einathembare Luft finden; ein Ueberschufs an Kohlensäure, oder an Stickstoff. Schwefelwasserstoff in solcher Menge, dafs er schädlich werden kann, giebt sich durch den Geruch, besser noch durch das Schwärzen von Papierstreifen zu erkennen, die in essigsaures Blei getaucht waren.

Wenn das Licht darin erlöscht, so enthält die Luft entweder Kohlensäure, oder einen grofsen Ueberschufs von Stickstoff oder gewöhnlich findet beides gleichzeitig statt. Besitzt die Luft überdiefs einen schlechten Geruch, schwärzt sie essigsaures Blei, so würde das Eindringen sehr gefährlich sein, bevor nicht eine Erneuerung der Luft statt gefunden hat; oder wenn man sich nicht besondere Vorrichtungen für das Athmen bedient.

Hegt man dagegen die Vermuthung, dafs Kohlenwasserstoff in der Luft enthalten sei, so mufs anstatt einer gewöhnlichen Lampe eine Davysche Sicherheitslampe gebraucht werden. Enthält die Luft zwischen $\frac{1}{16}$ und $\frac{1}{15}$ Kohlenwasserstoff im Minimo so erweitert sich die Flamme in dem Drathcylinder; enthält dieselbe $\frac{1}{12}$ Kohlenwasserstoff so erfüllt sich der ganze Drathcylinder mit Feuer, in dem man noch die Flamme des Dochtes unterscheiden kann; enthält dieselbe bis $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{6}$ Kohlenwasserstoff so erfüllt sich der

Drathcylinder sehr schnell mit einer glänzenden Flamme, der Drath selbst wird glühend, die Dochtflamme ist nicht mehr zu bemerken; enthält dieselbe ½ Kohlenwasserstoff (dem Volumen nach) so erlöscht die Lampe.

Wo die Sicherheitslampe brennt, ist das Athmen gefahrlos, wenn nicht aufserdem Miasmen in der Luft enthalten sind. Aber es ist gefährlich, sich in Räumen aufzuhalten, wo sich der Drathcylinder mit Flamme erfüllt, weil irgend ein Zufall die Luft in Bewegung setzen und die Flamme durch den Cylinder hindurch treiben und eine Explosion hervorrufen kann; wo hingegen die Sicherheitslampe erlischt ist die Gefahr der Erstickung vorhanden.

Man mufs voraussetzen, dafs alle Räume mit schlagenden Wettern erfüllt sind, welche mit Kohlenflötzen in Verbindung stehen, auf denen überhaupt schlagende Wetter sich entwickeln, selbst wenn diese Verbindungen theilweise unter Wasser stehen sollten, ja selbst alte Grubenbaue in der Nähe von Kohlenflötze, welche schlagende Wetter hervorbringen, sind verdächtig, dafs auch sie damit erfüllt sind.

Sobald in einem Raume die Lampe nicht brennt, oder sich der Drathcylinder der Sicherheitslampe mit Feuer erfüllt, ist immer eine nahe Gefahr mit dem Eindringen in denselben verbunden. Die Anwendung chemischer Reagentien zur Absorption oder Zersetzung der schädlichen Gasarten ist ganz ungenügend; theils weil nicht eine innige Berührung beider hervorgebracht werden kann, theils weil die Gasarten sich aus denselben Ursachen schnell wieder erzeugen, welche sie anfänglich hervorgebracht haben. So ist es nicht möglich, die Kohlensäure in Gruben, selbst nicht vor einzelnen Orten durch Kalkmilch zu zerstören, wenn dieselbe aus Klüften des Gesteins mit einiger Stärke hervortritt.

Früher war es Gebrauch, schlagende Wetter absichtlich in den Gruben zu entzünden, um sie zu zerstören; derselbe war nicht allein gefährlich für die Arbeiter, welche das Gas entzünden mufsten, sondern auch für die Gruben, welche dadurch in Brand gesetzt werden konnten und es war noch der Nachtheil dabei, dafs für jeden Volumtheil Kohlenwasserstoff, welcher verbrannt wurde, zwei Volumtheile Sauerstoff verschwanden, und die Luft durch Kohlensäure und Wasserdampf verdorben wurde. Dieser Gebrauch ist jetzt und mit Recht abgestellt.

Das Schwefelwasserstoffgas und die Miasmen können in den Gruben nicht durch Chlorgas zersetzt und unschädlich gemacht werden, weil sie in zu grofser Menge vorhanden sein können.

Nur dadurch kann die Luft in den Gruben oder in an-

dern unterirdischen Räumen gereinigt werden, dafs die schädlichen Gasarten durch eine so grofse Menge von atmosphärischer Luft verdünnt werden, um ihren schädlichen Einflufs zu verlieren. Da diese Gasarten sich aber fortdauernd entwickeln, so mufs auch die atmosphärische Luft fortdauernd in allen Theilen der Grubenbaue erneuert werden, oder es mufs ein ununterbrochener Luftstrom (Wetterwechsel) hergestellt werden, welcher in eine Oeffnung der Grubenbaue eintritt und aus einer andern wieder in die Atmosphäre austritt und die Gasarten auf seinem Wege verdünnt und fortführt.

Um die Luft gesund, ohne schädlichen Einflufs für die Arbeiter zu machen, welche 8,10 und selbst 12 Stunden täglich darin verbleiben, genügt es nicht, dafs eben ein Licht darin brennen kann, oder dafs sie nicht explodiren; die Gefahr kann vorhanden sein, ohne plötzlich bemerkbar zu werden. Bei mangelhaftem Wetterwechsel werden die Arbeiter von einer eigenthümlichen Krankheit, die Anemie befallen; es ist nicht genau bekannt, ob kleine Mengen von Schwefelwasserstoffgas, Miasmen die Veranlassung sind, aber die Krankheit verschwindet, wenn ein genügender Wetterwechsel hergestellt wird.

Es treten aber auch Umstände ein, unter welchen es dringend nothwendig ist, in böse oder schlechte Wetter einzudringen bevor es möglich ist einen Wetterwechsel herbeizuführen, um Verunglückte zu retten, um eine dringende Gefahr von einem Grubengebäude abzuwenden. In dem letzten Abschnitt sind die Mittel angegeben, welche in diesen Ausnahmefällen angewendet werden müssen.

2ter Abschnitt. Allgemeine Eigenschaften der luftförmigen Flüssigkeiten und Gesetze ihrer Bewegung. Die luftförmigen Flüssigkeiten üben auf die Wände der sie einschliefsenden Räume und auf die Oberfläche aller in ihnen enthaltenen Körper einen Druck aus, welcher durch die Quecksilbersäule des Barometers gemessen wird. Wenn die Höhe der Quecksilbersäule 75 Centim. bei 0° Temperatur beträgt, so übt die Luft einen Druck aus, welcher dieser Säule entspricht. Da nur 1 Cbkm. Quecksilber ein Gewicht von 13598 Kilogr. besitzt, so beträgt dieser Druck auf 1 Qdrtm. $13598 \times 0{,}75$ Kilogr. $=$ 10198,5 Kilogr.

Die Spannung oder Pressung einer luftförmigen Flüssigkeit nennt man den Druck in Gewichts-Einheiten angegeben auf eine Flächeneinheit. Das specifische oder das Gewicht eines Cubik-Maafses Quecksilber ist nach der Temperatur verschieden; um daher den Druck der Luft aus einer Barometermessung folgern zu können, mufs die Temperatur des Quecksilbers angegeben sein. Das Quecksilber dehnt

sich für 1° C. um $\frac{1}{5550}$ seines Volums aus. Nennt man die Temperatur t, so ist das Gewicht 1 Cbkm. Quecksilbers bei derselben daher 13598 Kilogr. : $1 + \frac{t}{5550} = \frac{13598 \times 5550 \text{ K.}}{5550 + t}$.

Zur Bestimmung des Druckes einer luftförmigen Flüssigkeit in einem Gefäfse bedient man sich des Manometers; dasselbe besteht aus einer in drei Armen gebogenen Röhre. In der unteren Biegung zweier Schenkel befindet sich eine Flüssigkeit, Quecksilber, Wasser oder Alkohol. Das eine offene Ende steht mit dem Innern des Gefäfses in Verbindung, so dafs die Flüssigkeit in einem Schenkel von der Luft im Innern des Gefäfses, in dem andern von der äufsern Atmosphäre gedrückt wird; der Unterschied in dem Stande der Flüssigkeit in den beiden Schenkeln mifst der Unterschied des Druckes der äufsern Atmosphäre und der Luft im Innern des Gefäfses und da der absolute Druck der Atmosphäre durch das Barometer gemessen werden kann, so wird daraus auch der absolute Druck der Luft in dem Innern des Gefäfses bestimmt werden können. Wenn das Manometer mit Quecksilber gefüllt ist, und h dessen Niveaudifferenz in beiden Schenkeln in Metres ausdrückt und t die Temperatur desselben ist, so ist die Differenz der Pressung der Luft in dem Gefäfse und der äufsern Atmosphäre $h \times \frac{13598 \times 5550}{5550 + t}$; der innere Druck ist gröfser oder kleiner, als der äufsere, je nachdem das Quecksilber in dem innern oder äufsern Schenkeln tiefer steht. Man wendet häufig Wasser oder Alkohol in dem Manometer an, um die Unterschiede des Niveaus auffallender zu machen; es ist aber nothwendig destillirtes Wasser oder reinen Alkohol zu gebrauchen, um die specifischen Gewichte der angewendeten Flüssigkeit genau angeben zu können. Eine kleine Unbestimmtheit bleibt dennoch, weil die Ausdehnung dieser Flüssigkeiten nicht regelmäfsig und nicht ganz genau bekannt ist; die Correction wegen der Temperatur findet daher Schwierigkeiten. Wendet man Wasser an, so beträgt das Gewicht von 1 Cbkm. bei 4° C. 1000 Kilogr.; bei 10° C. aber 999,89 Kil.; bei 20° C. 998,56 Kil.; bei 30° C. 996,10 Kil. Beobachtet man bei Temperaturen, welche dazwischen fallen, so lassen sich die entsprechenden Gewichte leicht durch Interpolation aus diesen Angaben ableiten. Wendet man reinen Alkohol an, so beträgt dessen Gewicht von 1 Cbkm. bei 17 bis 20° C. 792 Kil. und man kann die Ausdehnung desselben zu $\frac{1}{900}$ des Volums für 1° C. annehmen, daher ist das Gewicht von 1 Cbkm. bei t° Temperatur 792 : $t + \frac{t - 20}{900} = \frac{712800 \text{ Kil.}}{880 + t}$.

12. Das specifische Gewicht der tropfbaren Flüssigkeiten

hängt allein von ihrer Temperatur, das der luftförmigen Flüssigkeiten gleichzeitig von der Temperatur und von dem Druck ab. Wenn die Temperatur einer luftförmigen Flüssigkeit unverändert bleibt, so ist das specifische Gewicht derselben dem Drucke proportional; wenn dagegen der Druck constant ist, so dehnen sich alle luftförmigen Flüssigkeiten gleichmäfsig aus, für 1° C. um 0,00375 des Volums bei 0°. Diese beiden Gesetze genügen um das specif. Gewicht eines Gases bei irgend einer Temperatur und bei irgend einem Druck zu finden, wenn desselbe bei einem andern Druck und bei 0° Temperatur bekannt ist. Das Gewicht von 1 Cbkm. trockener atmosphärischer Luft bei 0,76 M. Barometerdruck und bei 0° Temperatur beträgt 1,2987 Kil.; wenn q das Gewicht eines 1 Cbkm. trockner atmosphärischer Luft bei t° Temperatur und h Quecksilbersäulendruck in Kilogr. ist, so hat man : $q = 1{,}2987 \cdot \frac{h}{0{,}76} : 1 + 0{,}00375\, t = \frac{1{,}7088 \cdot h \text{ Kil.}}{1 + 0{,}00375}$. Hiernach und nach den vorhergehenden Angaben des specif. Gewichtes der verschiedenen Gasarten, findet sich das Gewicht von 1 Cbkm. derselben, so ist dasselbe für Kohlenwasserstoffgas im Minimo $0{,}555 \cdot \frac{1{,}7088 \cdot h \text{ Kil.}}{1 + 0{,}00375 \cdot t}$.

13. Wenn tropfbare Flüssigkeiten von verschiedenem specif. Gewicht in einem Gefäfse enthalten sind, so vermischen sich dieselben im Allgemeinen nicht, sondern ordnen sich nach dem specif. Gewichte übereinander; viele jedoch geben ein gleichförmiges Gemisch, ohne chemische Verbindung, wie z. B. Wasser und Alkohol. Sind aber luftförmige Flüssigkeiten von verschiedenem specif. Gewichte in einem Gefäfse enthalten, oder selbst in mehren Gefäfsen, welche durch enge Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen, so streben sie zwar anfänglich sich dem specif. Gewichte nach zu ordnen, aber nach einiger Zeit bilden sie ohne Ausnahme ein gleichförmiges Gemenge. Wenn man eine Flasche mit einem langen Halse mit kohlensaurem Gase anfüllt und ein anderes mit Wasserstoffgas darüber stürzt, so werden zwar diese Gase anfänglich ihre Stelle behaupten, aber nach einiger Zeit, werden sie ein gleichförmiges Gemenge bilden, ungeachtet der grofsen Verschiedenheit ihres specif. Gewichts; so bildet auch atmosphärische Luft und Wasserdampf ein gleichförmiges Gemenge, wenn sie zusammen in einem freien oder abgeschlossenen Raume vorhanden sind.

Das specif. Gewicht von einem Gasgemenge ist leicht zu bestimmen, wenn das specif. Gewicht der einzelnen Gasarten und das Volumverhältnifs einer jeden derselben bekannt ist. Wenn z. B. ein Gasgemenge aus 70% atmosphäri-

scher Luft, $20\frac{0}{0}$ Stickstoff und $10\frac{0}{0}$ kohlensaures Gas besteht, h der Druck desselben in der Höhe einer Quecksilbersäule von 0° Temperatur und t die Temperatur angiebt, so ist das specif. Gewicht des Gasgemenges die Summe der einzelnen specif. Gewichte, von denen jedes mit dem resp. Volumverhältnifs multiplicirt worden ist, also in dem vorliegenden Beispiele $(\frac{70}{100} + 0,976 \times \frac{20}{100} + 1,524 \times \frac{10}{100}) \frac{1,7088\,h}{1+0,00375\,t}$. Ein solches Gasgemenge verhält sich in Bezug auf seine physischen Eigenschaften so wie ein einfaches Gas von denselben specif. Gewichte.

Wenn ein solches Gasgemenge in einem abgeschlossenen Raume sich befindet, und es wird das eine oder das andere Gas daraus absorbirt, so wird die Spannung des Gases in demselben Verhältnisse vermindert, in welchem dem Volum nach das absorbirte Gas darin vorhanden war. Wenn in dem angeführten Beispiele das Stickstoff- und kohlensaure Gas absorbirt wird, so bleibt die atmosphärische Luft mit einer Spannung von $\frac{70}{100}$ h in dem Raume zurück.

Es ergiebt sich daraus. dafs die Spannuug der atmosphärischen Luft, des Stickstoff- und kohlensauren Gases, wenn sie allein in dem Raume vorhanden sind, zusammen genommen der ganzen Spannung h des Gemenges gleich ist; woraus man den Schlufs zieht, dafs wenn mehre Gasarten gleiche Räume unter verschiedenem Drucke einnehmen und sie in einem Raume vereinigt werden, welcher dem einer jeden einzelnen gleich ist, die Spannung des Gemenges der Summe der einzelnen Spannungen gleich ist; oder anders ausgedrückt, in einem Gasgemenge verhalten sich die Spannungen der einzelnen Gasarten, wenn sie allein denselben Raum wie das Gemenge einnehmen, wie ihre Volumina unter gleicher Spannung.

14. Das Gewicht von Wasserdampf welches in einem leeren, oder von irgend einer Gasart eingenommenen Raume bestehen kann, hängt ganz allein von der Temperatur ab und erreicht eine Gränze die nicht überschritten werden kann; ist diese erreicht, so sagt man der Raum ist bei der bestehenden Temperatur mit Wasserdampf gesättigt. Für diesen Zustand ist das zwischen der Temperatur und der Spannung bestehende Verhältnifs des Wasserdampfs durch Versuche bestimmt worden und aus denselben hat Tredgold die ungefähr gleiche Resultate gebende Formel $\log. y = 6 \times \log.\,.\,(t + 75) - 13.57652$ abgeleitet, in welcher y die Spannung der Wasserdämpfe ausgedrückt durch die Höhe einer Quecksilbersäule in Centimetres und t die Temperatur in Centesimal Graden angiebt.

Hieraus läfst sich nun das specif. Gewicht der atmosphärischen Luft oder einer andern Gasart finden, welche mit Wasserdämpfen gesättigt ist. Der Wasserdampf und das Gas geben ein gleichförmiges Gemenge und ihre Spannungen summiren sich. Wenn daher h die Spannung des mit Wasserdampf gesättigten Gases ist und t die Temperatur, so findet sich aus der angeführten Formel die Spannung des Wasserdampfes allein genommen; h' sei der für y gefundene Werth, so ist h — h' die Spannung des Gases allein genommen und das Verhältnifs der Volumina des Gases und des Wasserdampfes im Gemenge fast wie $\frac{h - h'}{h} : \frac{h'}{h}$; ist nun π das specif. Gewicht des Gases, so ist das für das mit Wasserdampf gesättige Gas $\left(\frac{h'}{h} \times 0{,}624 + \frac{h - h'}{h} \times \pi\right) \frac{1.7088\, h}{1 + 0{,}00375\, t}$.

15. **Allgemeine Gesetze der Bewegung luftförmiger Flüssigkeiten.** Eine luftförmige Flüssigkeit, welche in einem Gefäfse eingeschlossen ist, strömt aus einer Oeffnung in der Wand desselben aus, wenn die Spannung derselben gröfser ist, als diejenige der umgebenden Luft; diese dringt in das Gefäfs hinein, wenn der umgekehrte Fall statt findet. Die Ausströmungsgeschwindigkeit hängt im ersten Falle von dem specif. Gewicht und dem Unterschiede der inneren und äufseren Spannung ab; dieser mufs durch ein Manometer gemessen werden, welches in derselben Horizontale, worin der Mittelpunkt der Ausströmungsöffnung sich befindet, von dieser entfernt angebracht ist. Wenn h die Höhe der Flüssigkeit im Manometer, π das specif. Gewicht derselben, q das specif. Gewicht des eingeschlossenen Gases unter dem äufsern Druck, V die Ausströmungs-Geschwindigkeit; g die Geschwindigkeit, welche ein freifallender Körper am Ende der ersten Secunde erreicht, (9,8088 M. für die Pariser Sternwarte) bezeichnet, so ist $V = \sqrt{2g \cdot \frac{\pi}{q} \cdot h} = 4{,}429 \sqrt{\frac{\pi \cdot h}{q}}$. V ist in Metres in der Secunde verstanden und bezieht sich auf das Gas unter der aufserhalb des Gefäfses statt findenden Pressung. Wenn nun A die Fläche der Ausströmungs-Oeffnung in Quadrat Metres; Q die Ausströmungsmenge in 1 Secunde, in Cubikmetres und bei der äufsern Pressung bezeichnet so ist $Q = 4{,}429\, A \sqrt{\frac{\pi}{q} \cdot h}$.

Diese Formeln setzen übrigens voraus, dafs in dem Gefäfse die Pressung während der Zeit der Ausströmung constant bleibt: das Gas welches ausströmt mufs durch Neues ersetzt werden, oder das Gefäfs mufs einen Fassungsraum besitzen, der als unendlich betrachtet werden kann. Die Vergleichung von Versuchen mit den Resultaten der letzten

Formel zeigt, dafs die Ausströmungsmenge von derselben zu grofs angegeben werden und dafs die aus derselben abgeleiteten Werthe mit einem beständigen Coefficienten multiplicirt werden müssen, um Resultate zu erhalten, welche der Wirklichkeit entsprechen und zwar mit 0,65 wenn die Ausströmungsöffnung sich in einer graden und dünnen Wand befindet; mit 0,93 wenn die Ausströmung durch einen kurzem Cylinder oder abgestumpften Kegel statt findet welche an der Oeffnung angesetzt ist. Im ersten Falle ist $Q = 2{,}879\, A \sqrt{\frac{\pi}{q}\, h}$ und im zweiten: $Q = 4{,}119\, A . \sqrt{\frac{\pi}{q} . h}$.

Der Ausdruck $\frac{\pi}{q} . h$ giebt die Höhe einer Säule des im Gefäfse enthaltenen Gases auf die aufsen statt findende Pressung reducirt an, von gleichförmiger Dichtigkeit, welche einen gleichen Druck ausübt, wie die im Manometer befindliche Flüssigkeit von der Höhe h. Die Ausströmungsgeschwindigkeit ist derjenigen gleich, welche ein frei von der Höhe $\frac{\pi}{q} . h$ herabfallender Körper erlangen würde. Diese Höhe ist daher diejenige, welche die Ausströmungsgeschwindigkeit erzeugt, oder die bewegende Höhe.

Da die wirklichen Ausströmungsmengen geringer sind als die theoretischen, so kann man sich vorstellen dafs auch die Auströmungsgeschwindigkeiten in gleichem Verhältnisse vermindert werden, oder dafs die stattfindenden Hindernisse einen Theil der Bewegungshöhe absorbiren. Wenn man die wirkliche Ausströmungsgeschwindigkeit V nennt und den Coefficienten, womit die theoretische Ausströmungsmenge multiplicirt werden mufs, um die wirkliche zu erhalten μ, so ist die Bewegungshöhe nicht mehr $\frac{V^2}{2g}$ sondern $\frac{V^2}{2\mu^2 g}$ woraus sich ergiebt, dafs $\frac{2\mu^2 g}{V^2} = \frac{\pi}{q} . h$ oder $V = \mu \sqrt{2g . \frac{\pi}{q} . h}$ eine Formel die mit der eben angeführten Vorstellungsart übereinstimmt.

16. Wenn das Gas, welches in dem Gefäfse enthalten ist, eine lange prismatische oder cylindrische horizontale Röhre durchlaufen mufs, bevor dasselbe zur Ausströmungsöffnung gelangt, so vermindert das Hindernifs in dieser Röhre die bewegende Höhe, es findet eine verminderte Ausströmungsmenge statt. Nach Versuchen scheint dieser Widerstand dem Umfange der Wand der Röhre in einem, auf ihre Achse senkrechten Durchschnitte, der Dichtigkeit des Gases und dem Quadrate seiner Geschwindigkeit proportional zu sein. Man nenne L die Länge der Röhre, welche das Gas durchläuft; V die Geschwindigkeit desselben, welche

als constant angenommen wird; A die Fläche eines auf die Achse der Röhre senkrechten Querschnitts; P der Umfang dieses Querschnitts; β ein Zahlencoefficient, den die Erfahrung bestimmen mufs, so ist der Theil der Bewegungshöhe, welcher beim Durchgange des Gases durch die Röhre zerstört wird $\frac{\beta}{g}\ \frac{P}{A}\ L\,.\,V^2$. Nach den Versuchen, welche D'Aubuisson mit Röhren von Weifsblech von verschiedener Länge und Weite angestellt hat, ist $\beta = 0{,}003$. Es wird dabei vorausgesetzt dafs die Beschaffenheit der inneren Röhrenwände von keinem Einflufs auf die Bewegung ist, was zwar für tropfbar flüssige Körper durch die Erfahrung bewiesen, für luftförmige aber zweifelhaft ist.

Wenn das Gas aus einer weiteren Röhre in eine engere strömt, so wird dessen Geschwindigkeit vermehrt, es sei V die Geschwindigkeit in der weiteren; V' diejenige in der engeren Röhre; sie werden sich ungefähr umgekehrt wie die Querschnittsflächen dieser Röhren verhalten, wenn die Bewegung bereits eine Zeit lang statt gefunden hat und die Bewegungshöhe beständig ist. Die Pressung am Ende der weiteren Röhre mufs diejenige am Anfange der engeren Röhre um eine bewegende Höhe von $\frac{V'^2 - V^2}{2g}$ übertreffen, wenn bei dem Uebergange aus der weiten Röhre in die engere kein Widerstand statt findet; es findet aber ein solcher statt, der dem gleich ist, welcher bei der Ausströmung aus einem Gefäfse durch einen kurzen cylindrischen Ansatze vorkommt; es ist daher anstatt des Ausdrucks $\frac{V'^2 - V^2}{2g}$; $\frac{V'^2 - V^2}{2\mu^2 g}$ zu setzen; wo $\mu = 0{,}93$ ist. Wenn sich in der Röhre, in welcher die Bewegung des Gasses statt findet eine Scheidewand mit einer engeren Oeffnung als der Querschnitt der Röhre angebracht ist, so wird das Gas beim Durchgange durch diese engere Oeffnung eine gröfsere Geschwindigkeit, als in dem übrigen Röhrentheile annnehmen müssen, und um diese hervorzubringen ist eine bewegende Höhe $\frac{V'^2 - V^2}{2\mu^2 g}$ erforderlich, worin $\mu = 0{,}65$ ist.

Hiernach läfst sich die Ausströmungsmenge und die Geschwindigkeit eines Gases finden, welches aus einem Gefäfse bei beständiger Pressung und Temperatur durch mehrere Röhren von ungleichem Querschnitt und mit angebrachten Verengerungen ausströmt. Man nehme folgendes Beispiel; das Gefäfs sei mit drei Röhren A, B, C verbunden, welche in einer horizontalen Ebene liegen; in der Röhre A befindet sich eine Scheidewand D mit einer kleinen Oeffnung und die Röhre C endet mit einer konischen Düse; es sei nun h die

Höhe der Flüssigkeit im Manometer, welche den Unterschied der Pressung in dem Gefäfse und in der äufseren Luft anzeigt; das Manometer ist in derselben horizontalen Ebene wie das Röhrensystem und so entfernt von der Röhre A angebracht, dafs das Gas bei demselben keine bedeutende Geschwindigkeit besitzt; ferner π das Gewicht von 1 Cbkm. der Flüssigkeit im Manometer; q das Gewicht von 1 Cbkm. des Gases in dem Gefäfse auf die äufsere Pressung reducirt; A der Querschnitt der Röhre A; P der Umfang derselben; L die Länge dieser Röhre; A', P', L' und A'', P'', L'' dieselben Gröfsen für die Röhren B und E; a die Fläche der Ausströmungsöffnung; $a_{,}$ die Fläche der Oeffnung in der Scheidewand D; V die Ausströmungsgeschwindigkeit des Gases reducirt auf die äufsere Pressung; Q die dazu gehörende Ausströmungsmenge; β der Widerstandscoefficient des Gases in den Röhren; μ der Reductionscoefficient der Ausströmungsmenge bei einem cylindrischen Ansatze; μ' derselbe bei der Scheidewand D.

Die bewegende Höhe ist wie vorher $\frac{\pi}{q}$ h und sie zerlegt sich folgender Gestalt.

Da die Ausströmungsgeschwindigkeit V ist, so ist die Geschwindigkeit in der Röhre A $V \cdot \frac{a}{A}$ und diefs ist auch die Geschwindigkeit, mit welcher das Gas aus dem Gefäfse austritt, wodurch von der bewegende Höhe der Theil $\frac{2\mu^2 g A^2}{V^2 a^2}$ (1) absorbirt wird; die Bewegung des Gases in der Röhre A absorbirt ferner von dieser Höhe den Theil $\frac{\beta}{g} \frac{P}{A} L \frac{V^2 a^2}{A^2}$ (2). Die Geschwindigkeit, welche das Gas in der Oeffnung der Scheidewand D erlangt, ist abgesehen von der, in dem Röhrensystem veränderlichen Pressung $V \frac{a}{a_{,}}$; da nun die Geschwindigkeit in der Röhre $V \frac{a}{A}$ ist, so wird durch die Hervorbringung der gröfsern Geschwindigkeit in der Oeffnung $a_{,}$ der Theil der bewegenden Höhe $\frac{V^2 a^2}{2\mu'^2 g} \left(\frac{1}{a_{,}^2} - \frac{1}{A^2}\right)$ (3) absorbirt. Die Geschwindigkeit $V \frac{a}{A}$ verändert sich beim Eintritt in die Röhre B in die Geschwindigkeit $V \frac{a}{A'}$, zu deren Hervorbringung der Theil $\frac{V^2 a^2}{2\mu'^2 g} \left(\frac{1}{A'^2} - \frac{1}{A^2}\right)$ (4) der bewegenden Höhe absorbirt wird; die Bewegung in der Röhre B er-

fordert den Theil $\frac{\beta}{g}\,\frac{P'}{A'}\,L'\,.\,\frac{V^2a^2}{A'^2}$ (5); ebenso erhält man für die Röhre E die Formeln

$$\frac{V^2a^2}{2\mu^2 g}\left(\frac{1}{A''^2}-\frac{1}{A'^2}\right)^{(6)} \text{ und } \frac{\beta}{g}\,\frac{P''}{A''}\,L''\,\frac{V^2a^2}{A''^2};^{(7)}$$

und endlich wird durch die in der Ausströmungsöffnung stattfindende Geschwindigkeit der Theil $\frac{V^2a^2}{2\mu^2 g}\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{A''^2}\right)^{(8)}$ der bewegenden Höhe absorbirt. Die Summe der Werthe (1) bis (8) ist gleich der ganzen bewegenden Höhe also auch $=\frac{\pi}{q}\,.\,h$; aus allen diesen Werthen (1) bis (8) wird der Factor $\frac{V^2a^2}{2g}$ herausgezogen und die Summe der übrigen Factoren $= D$ gesetzt so ist $V=\frac{1}{a}\sqrt{2g\,\frac{\pi}{q}\,.\,\frac{h}{D}}$ und $Q=\sqrt{2g\,.\,\frac{\pi}{q}\,.\,\frac{h}{D}}$. Diese Werthe sind nicht völlig genau, weil dabei vorausgesetzt worden ist, dafs das Gas in den Röhren von dem Gefäfse an bis zur Ausströmungsöffnung eine gleiche Dichtigkeit besitzt, welche dem specif. Gewichte q entspricht. Man kann jedoch sehr wohl von diesen Formeln Gebrauch machen, wenn die Veränderungen der Pressung und also auch die Dichtigkeit des Gases von dem Gefäfse bis zur Ausströmungsöffnung in sehr engen Gränzen eingeschlossen sind; dieser Fall findet aber statt, wenn der Unterschied der Pressung den das Manometer mifst, nur ein kleiner Theil von dem aufsen statt findenden Druck ist. Wenn auch diese Formeln sehr zusammengesetzt zu sein scheinen, so sind sie doch in der That sehr einfach, in dem D aus einander ähnlichen Werthen zusammengesetzt ist, die das Hindernifs der bewegten Luft in den Röhren und die Kraft welche zur Hervorbringung ihrer Geschwindigkeit nothwendig ist, bezeichnen. Der Uebergang der Luft aus einer engeren Röhre in eine weitere ist ohne Einflufs auf die Zusammensetzung des Ausdrucks von D. Man sieht hieraus, dafs man die Ausströmungsgeschwindigkeit und Menge so weit als man will vermindern kann, indem man die Luft durch eine Oeffnung in einer in die Röhrenverbindung eingesetzte Scheidewand strömen läfst; denn dieser Umstand bringt in dem Werthe D einen Ausdruck von der Form $\frac{1}{\mu^2}\left(\frac{1}{a^2}-\frac{1}{A^2}\right)$ in dem a die Fläche der Oeffnung in der Scheidewand bezeichnet, welcher Ausdruck um so gröfser ist als a kleiner ist, es kann daher durch Verminderung des Werthes von a, der Werth von V und Q auf jede beliebige Gröfse vermindert werden.

17. Es ist bisher vorausgesetzt worden, dafs die Röhrenleitung, in welcher sich die Luft oder das Gas bewegt, in einer horizontalen Ebene liegt, so dafs die Wirkung der Schwere keinen Einflufs auf die Ausströmungsgeschwindigkeit und Menge besitzt. Wenn diese Bedingung aber nicht erfüllt ist, wenn die Ausströmungsöffnung höher oder tiefer liegt als der Anfang der Röhrenleitung bei dem Gefäfse, so reicht die Beobachtung des Manometers welches in derselben horizontalen Ebenen sich befindet wie dieser Anfang der Röhrenleitung nicht mehr aus, um die zur Bestimmung erforderlichen Data zu liefern, denn der äufsere Druck auf das Manometer ist alsdann ein anderer als derjenige, welcher auf die Ausströmungsöffnung lastet: In diesem Falle ist es nothwendig 1) den äufseren Luftdruck bei dem Manometer und 2) denselben an der Ausströmungsöffnung mit dem Barometer zu messen. Aus dem Manometerstande und der ersten Barometermessung ergiebt sich der in dem Gefäfse stattfindende Druck; der Druck auf die Ausströmungsöffnung ist unmittelbar gemessen und so ergiebt sich aus der Differenz beider der anstatt h in die Formel zu setzende Werth, so weit die bewegende Höhe von der Pressung des Gases und dem Gefäfse abhängig ist; es tritt aber noch der Einflufs der Schwere positiv im Falle die Ausströmungsöffnung tiefer, negativ wenn sie höher liegt hinzu. Nimmt man als Beispiel einen mit Kohlenwasserstoffgas gefüllten Gasometer an, der mit einer Röhrenleitung von 300 M. Länge und 0,30 M. Durchmesser und einer Ausströmungsöffnung von 0,10 M. Durchmesser verbunden ist und dafs diese Oeffnung 50 M. tiefer liegt als der Anfangspunkt der Röhrenleitung, so ist zur Bestimmung der Ausströmungsgeschwindigkeit und Menge erforderlich; 1) die Beobachtung des Manometers; der Ueberschufs der innern Pressung sei 0,01 M. Quecksilbersäule bei 0° Temperatur; 2) die Temperatur des Gases sei 15° C. 3) der Barometerstand vom Anfangspunkte der Röhrenleitung sei 0,74 M. bei 0° Temperatur; 4) derselben an der Ausströmungsöffnung 0,7444, auf 0° Temperatur reducirt.

Es folgt hieraus, dafs die Pressung im Gasometer 0,75 M. ist und die Differenz derselben und der Pressung an der Ausströmungsöffnung daher 0,0056 M.; diese Höhe mufs mit dem Verhältnisse der specif. Gewichte des Kohlenwasserstoffgases bei 15° Temperatur und der Pressung von 0,7444 M. Quecksilbersäule und des Quecksilbers multiplicirt werden um die bewegende Höhe welche aus der Pressung hervorgeht zu erhalten. Das Gewicht 1 Cbkm. Quecksilbers bei 0° Temperatur ist 13598 Kil.; das Gewicht 1 Cbkm. Kohlenwasserstoffgases bei 15° C. Temperatur und 0,7444 M. Queck-

silbersäulen Pressung : $0,555 \times \frac{1,7088 \times 0,7444}{1 + 0,00375 \times 15} = 0,6684$ Kil.; die bewegende Höhe ist daher $\frac{\pi}{q} . h$ oder $\frac{13698}{0,6684} . 0,0056$ M $= 113,93$ M.; zu der nun noch die Niveaudifferenz des Anfangspunktes der Röhrenleitung und der Ausströmungs-Oeffnung hinzugefügt werden muſs, so daſs die gesammte bewegende Höhe 163,93 M. ist. In diesem Beispiele ist D aus drei Gliedern zusammengesetzt und zwar das erste, welches das Hindernifs der Bewegung des Gases in der Röhrenleitung bezeichnet $2\beta \frac{P.L}{A.A^2}$; wo $2\beta = 0,006$; $L = 300$ M. A die Fläche eines Kreises von 0,30 M. Durchmesser und P der Umfang dieses Kreises ist, also $A = 0,070686$ Qdrtm. und $P = 0,9424$ M.; $\frac{P}{A} = 13,3333$, also der ganze Ausdruck 4803 ist. Das zweite Glied bestimmt sich durch die Geschwindigkeit, welche das Gas annehmen muſs, indem dasselbe aus dem Gasometer in die Röhre übertritt; der allgemeine Ausdruck desselben ist $\frac{1}{\mu^2 A^2}$ worin $\mu = 0,93$ und $A = 0,070686$ Qdrtm. und also der ganze Ausdruck 231,4 ist. Das dritte Glied bestimmt sich durch die Geschwindigkeit, welche das Gas in der Ausströmungs-Oeffnung annehmen muſs und den allgemeinen Ausdruck $\frac{1}{\mu^2} (\frac{1}{a^2} - \frac{1}{A^2})$ annimmt; hier ist μ ebenfalls $= 0,93$; A wie vorher $= 0.070686$ Qdrtm. und a ist die Fläche eines Kreises von 0,10 M. Durchmesser $= 0,007854$ daher der ganze Ausdruck $= 18512,6$ wird. D ist daher $= 4803 + 231,4 + 18512,6 = 23547$ und

$$Q = \sqrt{\frac{2g \times 163,93}{23547}} = 4,429 \sqrt{\frac{163,93}{23547}} = 0,3694 \text{ Cbkm. und}$$

$$V = \frac{Q}{a} = \frac{0,3694}{0,007854} = 47,03 \text{ M.}$$

Wenn dagegen die Ausströmungs-Oeffnung 50 M. höher als der Angfang der Röhrenleitung am Gasometer liegt, sonst aber Nichts an der Zusammensetzung verändert ist, so wird auch der Werth von D derselbe bleiben, aber die bewegende Höhe wird eine sehr verschiedene sein. Denn die Quecksilbersäule an der Ausströmungs-Oeffnung wird nun kleiner sein als an dem Anfangspunkte der Röhrenleitung und etwa 0,7356 M.; die Differenz der Pressung im Gasometer und an der Ausströmungs-Oeffnung ist daher $0,75 - 0,7356 = 0,0144$ M. Der Ausdruck $\frac{\pi}{q}$ h wird daher $\frac{13598}{0,6684} . 0,0144$ M. $= 296,45$ M. von welchem 50 M. abgezogen werden müssen, weil die Bewegung aufwärts, der Wirkung der Schwere entgegen statt-

findet, um die bewegende Höhe zu ermitteln, die daher 246,45 M. wird. Daraus folgt aber $Q = 4,429 \sqrt{\frac{246,45}{23547}} = 0,454$ Cbkm. und $V = \frac{Q}{a} = \frac{0,454}{0,007854} = 57,8$ M.

Es ist daher in diesem letzteren Falle die Ausströmungs-Menge und Geschwindigkeit bedeutend gröfser, als in dem ersteren, weil das specif. Gewicht des Kohlenwasserstoffgases viel geringer ist, als das der atmosphärischen Luft; ein umgekehrtes Resultat wird erhalten, wenn der Gasometer, mit einem Gase gefüllt angenommen worden wäre, dessen specif. Gewicht gröfser als das der atmosphärischen Luft ist, wie etwa des kohlensauren Gases.

Dieses Beispiel zeigt, dafs die Einwirkung der Schwere nicht vernachlässigt werden darf, wenn das specif. Gewicht des Gases, welches sich in einer Röhrenleitung bewegt von dem der atmosphärischen Luft sehr verschieden ist. Dieser Umstand ist bei ben Gasbeleuchtungsanstalten sehr bemerkbar, ungeachtet das specif. Gewicht des Leuchtgases sich weniger von dem der atmosphärischen Luft entfernt, als das specif. Gewicht des reinen Kohlenwasserstoffgases.

18. Ein Umstand mufs bei der Bewegung der Gase nach berücksichtigt werden, welcher in den Veränderungen der Temperatur derselben liegt, die bei dem Durchgange durch ein Röhrensystem eintreten. Dieselben können oft ganz allein die Ursache der Bewegung sein, sie sind von Einflufs auf die bewegende Höhe und auf die Widerstände. An das Reservoir R schliefst sich eine Röhrenleitung von A bis H (Taf. X. Fig. 5.) an, welche nicht in einer horizontalen Ebene liegt. In dem Reservoir ist eine constante Pressung und Temperatur. In der Leitung befinden sich mehre Verengerungen d, d′, d″. Es sei T_0 die Temperatur in dem Reservoir R; T, die Temperatur des Gases an der Ausströmungs-Oeffnung H; t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6 die resp. Temperaturen bei den Punkten B, C, D, E, F, G der Röhrenleitung; ferner h_1, h_2, h_3, h_4 die senkrechten Höhen der Theile der Röhrenleitung AB, CD, EF, GH, welche durch die horizontalen Stücke BC, DE und FG mit einander verbunden sind; h'_0 die Quecksilbersäule auf 0° Temperatur reducirt, welche die Pressung des Gases im Reservoir R bei dem Anfangspunkte A der Röhrenleitung anzeigt; h_1' die Quecksilbersäule, welche den atmosphärischen Druck an der Ausströmungs-Oeffnung H mifst.

Der Theil der bewegende Höhe, welcher aus dem Ueberschufs der Pressung in dem Reservoire R gegen die Atmosphäre hervorgeht $(\frac{\pi}{q} . h)$ bestimmt sich dadurch, dafs

$\pi = 13598$ Kil.; q das Gewicht eines Cbkm. des Gases bei der Pressung h_1' und der Temperatur $T_1 = q_1$ und $h = h_0' - h_1'$ wird. Die senkrechten Theile der Röhrenleitung liefern Glieder für den Ausdruck der bewegenden Höhe; positive, diejenigen in denen das Gas fällt, negative diejenigen in denen dasselbe steigt. Der Werth jedes Gliedes besteht aus dem Produkte der Höhe mit dem Verhältnisse $\frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, \vartheta}$; worin ϑ die mittle Temperatur in dem entsprechenden Röhrentheile bezeichnet. Für den Röhrentheil AB hat man daher $+ h_1 \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, \frac{T_0 + t_1}{2}}$;

für den Theil CD: $- h_2 \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00376\, \frac{t_2 + t_3}{2}}$;

für den Theil EF $+ h_3 \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, \frac{t_4 + t_5}{2}}$;

endlich für den Theil GH $- h_4 \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, \frac{t_6 + T_1}{2}}$.

Wenn man daher die Summe dieser einzelnen Ausdrücke M nennt, so ist die ganze bewegende Höhe $\frac{13598}{q_1}(h'_0 - h'_1) + M$. Es wird dabei vorausgesetzt, dafs sich die Temperatur in den senkrechten Theilen der Röhrenleitung gleichförmig ändert.

Der Ausdruck D bleibt aus Gliedern von derselben Form zusammengesetzt, wie bei einer constanten Temperatur, nur ergeben sich dabei folgende Modifikationen.

1) Das Glied, welches den Widerstand bezeichnet den das Gas erleidet, wenn es den Theil AB der Röhrenleitung durchläuft besteht nur aus zwei Werthen $2\beta\, \frac{P}{A}\, \frac{L}{A^2} \times \frac{1 + 0{,}00375\, \vartheta}{1 + 0{,}00375\, T_1}$; wo ϑ wieder die mittle Temperatur in dem Theile AB der Röhrenleitung bezeichnet; der zweite Werth ist

$$\frac{4{,}6}{A^2} \log. \frac{1 + 0{,}00375\, t_m}{1 + 0{,}00375\, t_{m-1}} \times \frac{1 + 0{,}00375\, \vartheta}{1 + 0{,}00375\, T_1};$$

worin t_m die Temperatur am Anfange des Theiles AB der Röhrenleitung und t_{m-1} dieselbe am Ende dieses Theiles bezeichnet; das Glied für den Widerstand des Gases in dem Theil AB ist daher

$$\left(2\beta\, \frac{P}{A} \cdot \frac{L}{A^2} + \frac{4{,}6}{A^2} \log. \frac{1 + 0{,}00375\, t_1}{1 + 0{,}00375\, T_0}\right) \frac{1 + 0{,}00375\, \frac{T_0 + t_1}{2}}{1 + 0{,}00375\, T_1}$$

Der zweite Theil dieses Gliedes ist positiv wenn t_1 gröfser

als T_0 ist oder positiv, wenn die Temperatur zunimmt, negativ wenn sie abnimmt. Wenn die Temperatur t_1 und T_0 nur wenig von einander verschieden sind, so wird der Quotient $\frac{1 + 0,00375\ t_1}{1 + 0,00375\ T_0}$ sehr nahe 0 werden und wenn dagegen $\beta\ \frac{P}{A}\ .\ L$ einen grofsen Werth bezeichnet, so wird der zweite Theil dieses Ausdruckes in Bezug auf den ersten vernachläfsigt werden können.

2) Das Glied, welches den Kraftaufwand bezeichnet, welcher zur Hervorbringung der Geschwindigkeit beim Eintritt in einen engeren Röhrentheil, oder beim Durchgange durch eine Verengerung erforderlich ist, besitzt dieselbe Form wie bei der constanten Temperatur, nur mufs es mit dem Ausdruck $\frac{1 + 0,00375\ \vartheta}{1 + 0,00375\ T_1}$ multiplicirt werden, worin ϑ die Temperatur des Gases bezeichnet, welche das Gas an dem Punkte besitzt, wo sich die Geschwindigkeit desselben erhöht; dieses Glied für den Eintritt des Gases in den Anfang der Röhrenleitung ist daher $\frac{1}{\mu^2 A^2} \times \frac{1 + 0,00375\ T_0}{1 + 0,00375\ T_1}$; dieses Glied für den Durchgang durch die Scheidewand d ist

$$\frac{1}{\mu^2}\left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{A^2}\right) \times \frac{1 + 0,00375\ t}{1 + 0,00375\ T_1}.$$

Nennt man die Summe aller dieser Glieder D' so ist

$$Q = \frac{4,429 \sqrt{\frac{\pi}{q_1}(h'_0 - h'_1) + M}}{D'} \text{ und } V = \frac{4,429}{a} \frac{\sqrt{\frac{\pi}{q_1}(h'_0 - h'_1) + M}}{D}$$

worin a die Fläche der Ausströmungs-Oeffnung bezeichnet; Q die Ausströmungs-Menge für die Temperatur T_1 und die Pressung h'_1 ist. Die so gefundenen Werthe von Q und V sind nicht vollkommen genau, aber sie genügen für die Anwendung und ganz besonders machen sie diejenigen Umstände klar, welche in der Form, in den Dimensionen der Röhrenleitung, in den Veränderungen der Temperatur, die Ausströmungs-Menge und Geschwindigkeit zu vergröfsern oder zu vermindern streben. Die genauen Werthe würden in der Anwendung auf den Wetterwechsel der Gruben nicht mehr leisten, als die annähernden, welche hier gefunden werden, weil es bei den unregelmäfsigen Formen der Grubenbaue unmöglich ist, die Bestimmungsstücke so genau zu erhalten, um nicht viel gröfsere Abweichungen von der Wirklichkeit hineinzubringen, als durch diesen Mangel in den Formeln entstehen. Die Hauptsache bleibt, die Ursachen zu kennen, welche die Bewegung (Erneuerung) der Luft hervor bringen und den Antheil, welchen jede derselben an dem allgemeinen Resultate nimmt. Wenn sich die Tempe-

ratur des Gases in einer kleinen Länge der Röhrenleitung bedeutend ändert, wie diefs da vorkommt, wo das Gas erhitzt wird, in dem es über eine Rost hinstreicht oder mit glühenden Metallflächen in Berührung tritt, so mufs dieser Theil der Röhrenleitung einer besonderen Betrachtung unterworfen und für denselben die Formeln abgesondert gebildet werden.

19. Die allgemeinen Formeln, welche sowohl für eine constante, als für eine veränderliche Temperatur des bewegten Gases aufgestellt worden sind, lassen sich eben sowohl auf einen Theil der Leitung, als auf die ganze anwenden. Wenn z. B. die Pressung bekannt ist, welche in dem Querschnitt K (Taf. X. Fig. 6.) statt findet und auch sämmtliche sich auf den von hier bis zur Ausströmungs-Oeffnung liegenden Theil der Leitung sich beziehenden Bestimmungsstücke, so läfst sich Q und V grade ebenso wie in dem vorhergehenden Beispiel bestimmen. Die bewegende Höhe ist $\frac{13598}{q_1}(h'_0 - h'_1)$ worin h'_0 die Pressung in dem Querschnitte K und h'_1 die Pressung an der Ausströmungs-Oeffnung H bezeichnet. M und D_1 werden nun alle diejenigen Glieder enthalten, welche sich auf den zwischen K und H liegenden Theil der Leitung beziehen. Die Gleichungen von Q und V können dazu dienen, die Pressung zu bestimmen, welche am Anfange oder in irgend einem Querschnitt der Leitung statt findet, wenn die wirkliche Ausströmungs-Menge und die Pressung an der Oeffnung, so wie die übrigen in dieser Gleichung vorkommenden Bestimmungsstücke bekannt sind.

20. Es ergiebt sich aus dem Vorhergehenden, dafs wenn die Leitung von A bis H an ihren beiden Endpunkten mit der Atmosphäre in Verbindung steht, die darin enthaltene Luft nur dann im Gleichgewicht sein kann, wenn überall eine gleiche Temperatur vorhanden ist; es mufs die bewegende Höhe (deren Werth in 18 angegeben ist) dazu $= 0$ sein.

Wenn man sich eine Horizontalebene durch die Oeffnung A bis über H verlängert denkt, so wird in dieser Ebene überall eine gleiche Pressung statt finden; der Höhenunterschied dieser beiden Oeffnungen HI sei $= Z$ so wird auch der Theil GH der Leitung bis I verlängert betrachtet werden können, in so fern dem Theile $HI = z$ ein sehr grofser Querschnitt beigemessen wird, so dafs die Geschwindigkeit der Luft hierin nur sehr gering sein kann. Dann ist aber auch die Pressung auf beide Oeffnungen gleich und daher wird das erste Glied $\frac{13598}{q_1}(h'_0 - h'_1)$ des Werthes der bewegenden Höhe $= 0$. Die anderen Glieder sind theils positiv,

theils negativ und ihre Summe wird ebenfalls Null, sobald die Temperatur in allen Theilen der Leitung dieselbe ist, denn diese Glieder werden dann einfach $h_1 - h_2 + h_3 - h_4 - z$.

Wenn aber die Temperatur in den Theilen AB, CD, EF, GH der Leitung verschieden von der Temperatur T_0 der Atmosphäre ist, so werden die Werthe h_1, h_2 u. s. w. mit verschiedenen Coefficienten multiplicirt werden und ihre Summe wird daher nur für gewisse Fälle Null werden können. Die Luft in der Leitung wird daher im Allgemeinen einer Bewegung nach einer oder der anderen Richtung hin unterworfen sein, und die äufsere Luft wird in eine der beiden Oeffnungen einströmen; sind nun Ursachen vorhanden welche die Temperatur der Luft in der Leitung verändern, wird irgendwo Wärme entwickelt, oder besitzen die Wände der Leitung eine höhere oder niedere Temperatur als die Atmosphäre, so wird die Luft fortfahren sich nach einer Richtung zu bewegen, es wird eine beständige Luftströmung (Wetterwechsel) eintreten. Die Ursache des natürlichen Wetterwechsels in den Grubenbauen welche durch zwei oder mehre Oeffnungen mit der Atmosphäre in Verbindung stehen liegt in der Temperaturverschiedenheit des Gesteins, welches deren Wände bildet und der Atmosphäre, welche letztere nach den Jahreszeiten, den Tagesstunden und den meteorologischen Ereignissen sich verändert.

Die Temperatur des Bodens hört in einer sehr geringen Tiefe unter der Oberfläche auf, den täglichen Veränderungen der Lufttemperatur zu folgern, sie ändert sich nur wenig mit den Jahreszeiten und in einer Tiefe von 25 bis 30 M. ist sie durchaus constant; sie übertrifft hier die mittle Lufttemperatur des Jahres ungefähr um 1 Grad. In gröfseren Tiefen ist die Temperatur des Gesteins ebenfalls constant und sie nimmt auf 20 bis 30 M. um 1° C. zu. Es folgt daraus, dafs im Allgemeinen das Gestein in den Gruben im Winter wärmer und im Sommer kälter ist, als die Lufttemperatur und während des Frühjahres und Herbstes kommen zufällige Verschiedenheit bald in einem Sinne, bald im andern vor.

Stellt nun die Leitung von A bis H einen Grubenbau vor und ist T_0 die Temperatur der atmosphärischen Luft; t die Temperatur des Gesteins, welche in einer geringen Tiefe constant ist, so ist im Winter $t > T_0$. Die Luft, welche längere Zeit in den Grnbenbauen bleibt, nimmt die Temperatur des Gesteins t an; liegen nun die beiden Oeffnungen A und H nicht in derselben horizontalen Ebene, so ist es klar, dafs kein Gleichgewicht statt finden kann und dafs die Luft von der tiefern Oeffnung sich nach der höheren hin bewegen wird. Die bewegende Höhe ist:

$$z \times \frac{1 + 0{,}00375\ t}{1 + 0{,}00375\ T_0} + h_4 - h_3 + h_2 - h_1;$$

dieser Ausdruck ist positiv, weil $t > T_0$ ist. Die äufsere Luft, welche bei H in die Grubenbaue eintritt, wird sich nach und nach erwärmen; nachdem sie bis G gekommen ist und den Weg h_4 zurückgelegt hat, hat sie eine höhere Temperatur als T_0 angenommen, aber niedriger als die des Gesteins, sei diese Temperatur t' im Mittel von HG; entsprechen ferner die mittlen Lufttemperaturen der t'', t''', t'''' der Höhe h_3, h_2, h_1 und T_1 sei die Temperatur bei A, so werden diese Temperaturen mehr und mehr wachsen und sich der Temperatur t immer mehr nähern, wenn keine andere Wärmequelle als die Temperatur des Gesteins vorhanden ist. Die bewegende Höhe ist in diesem Falle:

$$z \times \frac{1 + 0{,}00375\ T_1}{1 + 0{,}00375\ T_0} + h_4 \times \frac{1 + 0{,}00375\ T_1}{1 + 0{,}00375\ t'} - h_3 \times \frac{1 + 0{,}00375\ T_1}{1 + 0{,}00375\ t''}$$
$$+ h_2 \times \frac{1 + 0{,}00375\ T_1}{1 + 0{,}00375\ t'''} - h_1 \times \frac{1 + 0{,}00375\ T_1}{1 + 0{,}00375\ t''''}.$$

Wenn die Geschwindigkeit der Luft gering und der unterirdische Weg derselben lang ist, so wird die Endtemperatur T_1 sehr wenig von der Gesteinstemperatur t abweichen; die Temperaturen t', t'', t''', t'''' steigen, so dafs t' ziemlich gleich mit T_0 und t'''' ziemlich gleich mit t ist; alsdann wird die bewegende Höhe um so gröfser sein, je näher die Theile der Grubenbaue, in denen die Luft herabfällt bei der Oeffnung H und diejenigen, in denen sie aufsteigt, näher bei A liegen. Der günstigste Fall ist daher der, in welchem die Luft in einem seigern Schacht bis in die gröfste Teufe fällt, hier in horizontalen Strecken sich fortbewegt, und dann wieder aus einem seigern Schachte erwärmt auszieht. Wenn in diesem Falle die Strecken lang sind, so dafs die Luft bei dem Durchzuge beinahe die Temperatur t annimmt, so wird die bewegende Höhe um so gröfser sein, je schneller sich die Luft bewegt, weil sie alsdann mit einer niederen Temperatur die Sohle des Schachtes erreicht, in dem sie einfällt. Die Bewegung der Luft würde im Gegentheil sehr gehemmt werden, wenn sie nahe bei dem einfallenden Schachte wieder aufwärts steigen müfste, ehe sie sich erwärmt hat, um alsdann in eine tiefere Sohle herabzufallen.

Wenn die beiden Oeffnungen gleich hoch liegen ($z = 0$ ist) so wird die bewegende Höhe anfänglich Null sein, wenn die Grubenbaue gänzlich mit Luft von der Temperatur (t) des Gesteins erfüllt wären; es wäre kein Grund vorhanden, warum die Bewegung nach einer oder nach der andern Richtung statt fände.

Wenn aber die Bewegung durch irgend eine Veranlassung einmal entstanden ist, so wird sie immer nach dieser

Richtung fortdauern, ohne dafs das Mittel, welches die Bewegung eingeleitet hat, fortdauernd angewendet wird, denn der Schacht in dem die Luft einfällt, wird immer kältere, und der, aus welchen sie auszieht, wird immer wärmere Luft enthalten. Diese Bewegung wird aber nur anhaltend sein, wenn die beiden Oeffnungen unmittelbar mit seigeren oder geneigteren Grubenbaue in Verbindung stehen; sie kann in einer ganz söhligen Strecke (Stolln) nicht fortdauern, noch weniger, wenn sie durch Grubenbaue gehen sollte, die über der Stollnsohle liegen wie Taf. X. Fig. 7. Wenn dagegen die Grubenbaue unter der Stollnsohle liegen, so wird die Bewegung um so mehr anhalten, je näher der Schacht, worin die Luft bis zur tiefsten Sohle einfällt, dem Mundloche liegt, und derjenige, in welchem sie auszieht, davon entfernt ist.

Wenn aber die Temperatur T_0 der Atmosphäre höher ist, als die Temperatur des Gesteins in den Gruben, so wird das Gleichgewicht nur bestehen können, wenn die ganze Grube mit Luft von der Temperatur t erfüllt ist, und die beiden Oeffnungen A und H in einer und derselben Horizontalebene liegen ($z = 0$ ist). Wenn z nicht gleich Null ist, so mufs nothwendig eine Bewegung in der entgegengesetzten Richtung, wie in dem vorigen Falle eintreten; die äufsere Luft wird in die höher gelegene Oeffnung eintreten und aus der tieferen ausströmen. Die bewegende Höhe ist anfänglich $h_1 - h_2 + h_3 - h_4 - z \frac{1 + 0{,}00375\, t}{1 + 0{,}00375\, T_0}$; ein Ausdruck der positiv sein mufs weil $h_1 - h_2 + h_3 - h_4 - z = 0$ und $t <$ als T_0 ist. Wenn aber die Bewegung in diesem Sinne eine Zeitlang statt gefunden hat, und die wärmere äufsere Luft beim Durchgange durch die Grubenbaue nach und nach abgekühlt worden ist und t', t'', t''', t'''' die Mitteltemperaturen der Luft in den Theilen AB, CD, EF, GH der Leitung, T_1 die Endtemperatur am Ausgangspunkte H bezeichnet, so ist die bewegende Höhe:

$$h_1 \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, t'} - h_2 \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, t''} + h_3 \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, t'''}$$
$$- h_4 \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, t''''} - z \times \frac{1 + 0{,}00375\, T_1}{1 + 0{,}00375\, T_0}.$$

Die Temperaturen t', t'', t''', t'''' und T_1 nehmen ab und nähern sich der Temperatur t; sind die Grubenbaue ausgedehnt, so wird die Endtemperatur T_1, so wie die Temperatur t'''' beinahe gleich t. Die bewegende Höhe wird daher h diesem Falle um so gröfser sein, als die Theile der Grubenbaue, in denen die Luft aufsteigt (CD) der Eintritts-Oeffnung näher liegen, diejenige, worin sie abfällt (wie EF) der Austritts-Oeffnung. Wenn die Grubenbaue aus einer langen ziemlich söhligen Strecke und zwei Schächten auf

deren Endpunkte bestehen, so ist h_2 und $h_3 = 0$ und die bewegende Höhe wird:

$$h_1 \times \frac{1 + 0{,}00375\ t}{1 + 0{,}00374\ t'} - h_4 - z \times \frac{1 + 0{,}00375\ t}{1 + 0{,}00375\ T_0}.$$

Da nun $t' > t$ so ist diese bewegende Höhe kleiner als diejenige, welche anfänglich den Impuls zur Bewegung gegeben hat, und zwar um so kleiner als die Geschwindigkeit der Luft gröfser wird.

Wenn nun $z = 0$ ist, die beiden Oeffnungen A und H sich in einer horizontalen Ebene befinden, so findet im Anfange Gleichgewicht statt, wird der Luft irgend eine Bewegung mitgetheilt, nach welcher Richtung es auch sei, so wird die Geschwindigkeit nach und nach abnehmen und die Bewegung wird wieder aufhören; denn die bewegende Höhe erhält bei der Fortdauer der Bewegung in gleichem Sinne einen negativen Werth, die Wirkungen der Schwere und der Temperatur-Veränderung sind entgegengesetzt, verzögern die Bewegung und lassen sie aufhören. Die in den Schacht herabfallende Luft ist wärmer und also auch specif. leichter, als die in dem ausziehenden Schachte aufsteigende Luftsäule. Dieser Fall tritt jedoch nicht ein, wenn die Grubenbaue die Form Taf. X. Fig. 8. besitzen, und aus zwei kurzen Stölln in gleicher Sohle und einer damit verbundenen höher liegenden Strecke bestehen; dann ist nehmlich die in CD aufsteigende Luft wärmer als die in EF herabfallende Luft und die Bewegung wird daher fortdauern und um so mehr, je schneller die Bewegung, mithin auch die Temperaturdifferenz der steigenden und fallenden Luftsäule gröfser wird.

Hieraus geht also in Bezug auf den natürlichen Wetterwechsel in Grubenbauen mit zwei Ausgangspunkten Folgendes hervor. Ein natürlicher Wetterwechsel findet dabei immer statt, wenn die beiden Ausgangspunkte ein verschiedenes Niveau besitzen und die Temperatur des Gesteins in der Grube und der Atmosphäre verschieden ist. Dieser letztere Umstand genügt in vielen Fällen allein, um einen Wetterwechsel hervorzubringen. Die Gesteinstemperatur ist constant, gleich oder höher als die jährliche Mitteltemperatur der Luft.

a) Wenn die äufsere Luft kälter ist, als das Gestein der Grube, wie immer im Winter, 1) so zieht die Luft in die tiefere Oeffnung ein und nach dem sie sich in der Grube erwärmt hat, aus der oberen aus. 2) Haben die beiden Oeffnungen ein gleiches Niveau, so genügt die geringste Kraft um eine Bewegung der Luft nach einer oder der andern Richtung hervorzubringen und diese Bewegung dauert ununterbrochen fort, insofern der gröfste Theil der Grubenbaue in einer tieferen Sohle als die Oeffnungen liegen. Lo-

kale Ursachen bestimmen gewöhnlich die Richtung des Luftstromes. 3) Die Lage der einzelnen Theile der Grubenbaue übt einen Einflufs auf die Stärke des Luftstromes aus; die vortheilhafteste Anordnung besteht darin, dafs zwei Schächte durch eine lange söhlige Strecke mit einander verbunden sind; die unvortheilhafteste darin, dafs die Luft nahe bei dem einfallenden Schacht wieder in die Höhe steigen mufs, um dann wieder ein oder mehre Male herabzufallen, bevor sie den ausziehenden Schacht erreicht. Befinden sich beide Oeffnungen in einem Niveau, so kann in diesem letztern Falle, die Luftströmung unmöglich werden.

b) Wenn die äufsere Luft wärmer, als das Gestein in der Grube ist, wie im Sommer, 1) so fällt die Luft in die höher gelegene Oeffnung ein und zieht nach dem sie sich abgekühlt hat, aus der tiefer gelegenen Oeffnung aus. 2) Wenn die beiden Oeffnungen in demselben Niveau liegen, so stellt sich kein natürlicher Wetterwechsel ein, insofern nicht die Grubenbaue zum gröfsten Theile über der Sohle der beiden Oeffnungen liegen, wie in Fig. 9. dargestellt ist. 3) Die Lage der einzelnen Grubenbaue ist am unvortheilhaftesten, wenn auf die Endpunkte der in einer Sohle liegenden Baue Schächte abgeteuft sind; am vortheilhaftesten, wenn die Luft, nach dem sie durch einen Theil der Grubenbaue gezogen ist, in die Höhe steigen kann und dann in beträchtlicher Entfernung herabfällt. Die senkrechten Theile wirken vortheilhaft ein, wenn die Luft zuerst aufwärts steigt und dann herabfällt. Die günstigen Verhältnisse der Grubenbaue sind grade umgekehrt, wie in dem Falle wo die äufsere Luft kälter ist, als das Gestein in der Grube.

Wenn sich in einer Grube mit zwei Oeffnungen keine natürliche Luftströmung einstellt, so erneuert sich die Luft nur sehr langsam durch die allgemeine Eigenschaft der Gase, durch die Vermengung (Diffusion).

Die Temperatur-Veränderungen bringen dadurch einen fortdauernden Luftstrom in der Grube hervor, dafs sie auch das specif. Gewicht der Luft verändern. Alle Umstände, welche gleich wie die Erhöhung oder die Ermäfsigung der Temperatur auf das specif. Gewicht der Luft einwirken, bringen auch ähnliche Wirkungen hervor. So die Entstehung oder Ausströmung besonderer Gasarten, welche sich dem Luftstrome in den Gruben beimengen. Die Veränderungen, welche aus dieser Ursache entstehen, können in gleichem Sinne oder in entgegengesetzten Sinne, wie die Temperatur-Veränderungen wirken. Im erstern Falle befördern sie den Luftstrom, im letztern verzögern sie denselben, heben ihn ganz auf oder geben ihm sogar eine entgegengesetzte Richtung. Die Ausströmung von leichtern Gasen als

die atmosphärische Luft, denen auch der Wasserdampf zuzurechnen ist, womit sich die Luft gewöhnlich im Durchgange durch die Grubenbaue sättigt, von Kohlenwasserstoffgas wirkt in demselben Sinne wie die Temperatur-Erhöhung; die schwereren Gase, wie das kohlensaure Gas dagegen wirken wie eine durch die Wirkung des Gesteins hervorgebrachte Temperatur-Verminderung.

3ter Abschnitt. Mittel einen beständigen Luftstrom (Wetterwechsel) in den Gruben hervorzubringen.

21. Um eine Grube mit reiner Luft zu versehen, mufs ein beständiger Luftstrom mit hinreichender Geschwindigkeit durch alle Theile sich hindurch bewegen, um alle schädliche Gase fortzureifsen, die sich fortdauernd darin entwickeln. Dieser Strom kann durch den alleinigen Einflufs der Differenzen in den specif. Gewichten zwischen der atmosphärischen Luft und derjenigen, welche die Grubenbaue erfüllt, verbunden mit einer zweckmäfsigen Anordnung der Grubenbaue und der Oeffnungen derselben an der Tages-Oberfläche, hervorgebracht werden; dann nennt man den Wetterwechsel natürlich; oder aber dieser Strom erfordert die Anwendung einer beständig wirkenden Kraft und ist dann ein künstlicher Wetterwechsel.

Die Grubenbauen müssen so angelegt werden, dafs ein natürlicher Wetterwechsel entsteht und dafs wenn eine bewegende Kraft angewendet werden mufs, diese die Wirkungen der natürlichen Ursachen des Wetterwechsels unterstützt.

Natürlicher Wetterwechsel. Grubenbaue mit einer Tagesöffnung; Schächte und Stölln im Betriebe.

Bei diesen Grubenbauen reicht die immer statt findende Vermengung der Gasarten selten hin, um die Wetter zu erfrischen; die Erneuerung der Luft ist lebhafter, wenn die Verschiedenheit der äufsern und innern Luft die Vermengung unterstützt. So wird sich beim Schachtabteufen die Luft schneller im Winter, als im Sommer erneuern; denn alsdann ist die Luft im Schachte leichter als die äufsere, weil sie wärmer und mit Wasserdampf gesättigt ist, sie steigt daher in die Höhe wird durch äufsere Luft ersetzt, welche sich erwärmt, mit Wasserdampf sättigt und dann ebenfalls aufsteigt. Entwickelt sich in dem Schachte Kohlenwasserstoffgas, so wird dadurch der Luftstrom befördert, denn die Luft im Innern wird dadurch leichter; die Entwicklung von kohlensaurem Gase bringt hingegen die entgegengesetzte Wirkung hervor und macht oft schon in sehr geringen Tiefen den natürlichen Wetterwechsel unzureichend. Während des Sommers hingegen ist die Luft im Schachte schwerer als die äufsere, die Vermengung derselben geht nur langsam

von statten und gewöhnlich sind daher im Sommer die Wetter in Schachtabteufen schlecht, wenn sie nicht sehr grofse Dimensionen besitzen. Der Wetterwechsel in Schachtabteufen wird im Allgemeinen sehr durch die Wassertraufen befördert, weil sie die Luft mit sich fortreifsen, einen einfallenden Luftstrom an den Stöfsen erzeugen, während ein aufsteigender in der Mitte, oder an dem entgegengesetzten trocknen Stofs sich bildet; und dann auch durch grofse Dimensionen, wobei sich die beiden entgegengesetzten Luftströmungen weniger stören.

Bei einem Uebersichbrechen oder in einer schwebenden Strecke sind die, den Wetterwechsel befördernden Umstände denjenigen grade entgegengesetzt, welche beim Schachtabteufen statt finden; die Wetter würden im Sommer besser sein als im Winter; kohlensaures Gas würde dasselbe wenig behindern, dagegen Kohlenwasserstoffgas demselben sehr nachtheilig sein.

In einem (söhligen) Stolln von grofsen Dimensionen stellen sich gewöhnlich zwei entgegengesetzte Strömungen ein, die eine auf der Sohle, die andere an der Firste. Im Winter ist der ausziehende Strom der obere, und der einfallende der untere; im Sommer ist es umgekehrt, wenn nicht eine starke Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas die Grubenluft ihrer niedrigen Temperatur ungeachtet leichter als die äufsere Luft macht. Diese Strömungen sind um so regelmäfsiger je höher und breiter der Stolln ist. Wenn der Wetterwechsel in einem Stolln oder Schacht an und für sich nicht lebhaft genug ist, so genügt es in der Regel denselben durch eine Scheidewand von Bretter in zwei Theile abzusöndern, welche mit Moos oder Thon verdichtet und dem Bau bis in die Nähe des Ortes oder der Sohle nachgeführt wird; der eine Theil welcher zur Fahrung und Förderung dient, ist in der Regel gröfser als der andere. Dieser letztere kann mit einem Wetterthurm, welcher mehre Meter hoch über das Mundloch oder die Hängebank aufgeführt wird, in Verbindung gesetzt werden. In einem Schachte ist diese Scheidewand seiger, in einem Stolln entweder seiger, oder söhlig; und zwar im letztern Falle so, dafs sie als Tragewerk für die Fahrung und Förderung dient; oder auch in einiger Entfernung von der Firste, während die Förderung auf der Sohle geht. Besteht die Scheidewand in einem dichten Tragewerk, so wird der Fahrraum über demselben mit einem Wetterthurme in Verbindung gesetzt und das Stollnmundloch mit einer oder zwei Wetterthüren verschlossen; der Wetterthurm steht durch einen Schacht mit dem Stolln hinter den Wetterthüren in Verbindung. Diese werden nur geöffnet beim Durchfahren oder Fördern und sind so weit

von einander entfernt, damit ein Fördermann, oder ein Zug von Förderleuten dazwischen Raum findet; eine Thüre daher eher geschlossen werden kann, bevor die andere geöffnet wird. Ist der Stolln breit, so kann es oft zweckmäfsig sein, die Scheidewand aufrecht zu stellen. In allen Fällen bildet eine solche Scheidewand einen Grubenbau mit zwei Oeffnungen und der Wetterthurm hat den Zweck die Oeffnungen in ein verschiedenes Niveau zu verlegen. Es wird in einem solchen Falle ein natürlicher Wetterwechsel nach der innern und äufsern Temperatur in einer oder in der andern Richtung eintreten.

Die Schächte und Stolln erhalten oft nur geringe Dimensionen, die eine Abtheilung mufs hinreichenden Raum zur Fahrung und Förderung gewähren, und so bleibt für die andere nur wenig über. Für diese nur zur Leitung der Wetter bestimmte Abtheilung wendet man daher auch wohl nur Wetterlutten an, welche aus vier zusammengenagelten oder gefügten Brettern bestehen, die mit Werg oder Thon verdichtet und mit ihren Enden in einandergesteckt werden; sie werden in einer Ecke, oder an einem Stofse befestigt, und über Tage mit einem Wetterthurme verbunden; man begnügt sich auch wohl damit die Lutten über die Oberfläche hinaus zu führen und ihnen dadurch eine höher liegende Oeffnung zu verschaffen. Ein gemauerter Wetterthurm wirkt besser, weil die Temperatur seiner inneren Wände weniger von der äufsern Lufttemperatur abhängig ist.

Die Wirksamkeit einer Wetterleitung oder der Wetterlutten hängt wesentlich von ihrem Querschnitte ab, und es ist nothwendig denselben so grofs als möglich zu machen. Die Formeln (18) ergeben, dafs wenn sonst alle Umstände gleich sind, die Luftmenge, welche sich in einer Leitung bewegt von ihrem Querschnitte abhängig ist. Wenn es daher der Wetterwechsel nothwendig macht, so müssen die Leitungen der Wetter ohne Rücksicht auf den Kostenpunkt so grofs als irgend möglich gemacht werden. Anstatt der hölzernen Wetterlutten, wendet man wohl Röhren von Eisenblech oder Zinkblech an; diesen giebt man aber der Ersparung wegen in der Regel einen viel zu kleinen Durchmesser; die Röhren von Zinkblech sind den zufälligen Zerstörungen zu sehr unterworfen, um sie empfehlen zu können.

Die angeführten Mittel sind in diesen Fällen gewöhnlich zureichend, um während, des Winters Wetterwechsel zu erzeugen, wenn die Baue nicht sehr lang sind und derselbe nicht durch besondere Gasentwicklungen gestört wird; sie sind aber unzureichend wenn die äufsere Temperatur, der inneren gleich wird, oder höher steigt, wenn dann der Wetterwechsel nicht durch Gasentwicklungen unterstützt wird,

oder eine grofse Weite der Baue in beiden Abtheilungen demselben zu Hülfe kommt.

Auf kurze Zeit kann man den Wind zur Herstellung des Wetterwechsels benutzen, indem die obere Oeffnung mit einen Windfang, ähnlich wie auf den Dampböten, versehen wird; doch ist dieses Mittel selten aushaltend und nur da anwendbar, wo die äufsere Luft in die Wetterleitung einfällt. Wenn die Wetter aus der Leitung ausziehen, so schützt man dieselben gegen den Einflufs des Windes durch eine aufgesetzte Haube, was aber im Allgemeinen von geringer Wirkung ist.

Grubenbaue, welche mit der Tagesoberfläche durch zwei oder mehre Oeffnungen in Verbindung stehen.

22. Wenn sich die Grubenbaue auf einen einfach zusammenhängenden Raume beschränken, welcher mit seinen beiden Endigungen mit der Tagesoberfläche in Verbindung steht, so bildet sich immer ein natürlicher Wetterwechsel wenn die beiden Oeffnungen in einem verschiedenen Niveau liegen. Die Länge und die Dimensionen der Grubenbaue üben einen sehr grofsen Einflufs auf die Stärke des Wetterwechsels aus, der übrigens nach den vorhergehenden Betrachtungen (20) zu beurtheilen ist. Der Grubenbau bestehe in einer sehr langen Strecke auf deren Endpunkte Schächte abgeteuft sind, deren Querschnitt eben so grofs oder gröfser ist, als der der Strecke, die Temperatur Unterschiede steigen nicht über 30 bis 40°, so sind die Glieder des Nenners von Q in der allgemeinen Formel (18) sehr klein gegen dasjenige, welches durch die Reibung der Luft in der Strecke bedingt wird; dieser Nenner weicht daher sehr wenig von der Form $\sqrt{2\beta\frac{P}{A} \times \frac{L}{A^2}\,\frac{1+0{,}00375\,\frac{t'+t''}{2}}{1+0{,}00375\,T_1}}$ ab. Sobald die Temperaturen t', t'' und T_1 beständig sind, ist Q in dem umgekehrten Verhältnisse von $\sqrt{\frac{P}{A} \times \frac{L}{A^2}}$. Wenn der Querschnitt der Schächte und Strecke ein Kreis von dem Halbmesser R wäre, so ist $A = \pi R^2$ und $P = 2\pi R$ also $\frac{P}{A} = \frac{2}{R}$; diesen letzteren Ausdruck kann man allgemein gebrauchen, wenn man unter R den mittleren Halbmesser des Strecken-Querschnitts versteht; alsdann ist Q in dem umgekehrten Verhältnisse von $\sqrt{\frac{2}{R} \times \frac{L}{A^2}}$ oder Q ist in dem graden Verhältnisse des Querschnitts der Strecke, der Quadratwurzel des mittlern Halbmessers der Strecke und in dem umgekehrten Verhältnisse der Streckenlänge. Bei ähnlichen

Figuren verhalten sich die mittleren Halbmesser wie der Umfang, dieser wie die Quadratwurzeln des Flächeninhalts.

Hieraus lassen sich die nachstehenden Folgerungen ziehen.

1. In Strecken von gleichem Querschnitte und ungleicher Länge verhalten sich unter sonst ganz gleichen Umständen die Mengen und die Geschwindigkeiten des Luftstromes umgekehrt, wie die Quadratwurzeln der Länge. In einer Strecke, die 4 mal länger ist als eine andere, wird die durchströmende Luftmenge und ihre Geschwindigkeit die Hälfte dieser letzteren betragen.

2. In Strecken von gleicher Länge, aber von verschiedenem Querschnitt verhalten sich unter sonst gleichen Umständen, auch bei gleichem mittlen Halbmessern die durchströmenden Luftmengen wie die Querschnitte; und die Geschwindigkeit der beiden Luftströme ist daher gleich. Wenn daher zwei Schächte durch eine Strecke verbunden sind und es entsteht ein natürlicher Wetterwechsel in denselben, es wird nun eine zweite Strecke der ersten parallel ebenfalls zur Verbindung derselben Schächte getrieben, welche genau dieselben Abmessungen besitzt wie die erste besitzt, so wird nun ziemlich die doppelte Luftmenge mit gleicher Geschwindigkeit hindurchströmen, als bei einer Strecke. Beide Strecken werden also hierdurch eben so gut mit Wetter versehen werden, als eine. Diese Folgerung ist sehr wichtig; sie setzt übrigens voraus, dafs die Tiefe der Schächte viel kleiner ist, als die Länge der sie verbindenden beiden Strecken, dafs beide Schächte einen gleichen Querschnitt besitzen, der gröfser ist, als die Querschnitte der beiden Strecken zusammengenommen; diese Fälle kommen aber bei sehr ausgedehnten Gruben oft vor.

3. In Strecken von gleicher Länge und von verschiedenen Querschnitten verhalten sich unter sonst gleichen Umständen die Luftmengen wie die Produkte ihrer Flächen und der Quadratwurzeln aus den respectiven mittlen Halbmessern; sind die Querschnitte der Strecken ähnliche Figuren, wie die Produkte ihrer Flächen und der Quadratwurzeln aus einer ihren gleichnahmigen Seiten. In diesem Falle wachsen daher die Luftmengen in einem gröfseren Verhältnisse als die Querschnittsflächen und die Geschwindigkeiten nehmen in gleichem Sinne zu. Auch diese Folgerung ist an denselben Bedingungen geknüpft, wie die vorhergehende, sie ist nur anwendbar auf Strecken, die in Verhältnifs zu den, auf ihre Endpunkte abgeteuften Schächten sehr lang sind, und kann nicht auf kurze Strecken angewendet werden, welche einen Theil von ausgedehnten Grubenbauen bilden.

23. Die Grubenbaue beschränken sich in der Regel nicht auf diese einfachen Fälle, sondern bestehen aus einer grofsen Anzahl von Strecken, die in der Ebene einer bebaueten Lagerstätte, oder mehrer, untereinander parallelen oder sich durchkreuzenden Lagerstätten sich befinden. In allen Fällen mufs in den gangbaren Strecken Wetterwechsel statt finden. Wenn die Strecken weit und nur von mittler Länge, wenn die beiden Ausgänge nicht sehr entfernt von einander sind, keine besondere Entwicklung schädlicher Gase statt findet, so genügt gewöhnlich der, sich von selbst einrichtende Wetterwechsel. In einer solchen Lage befinden sich die Steinsalzgruben von Lothringen und Cheshire, die Steinkohlengruben im mittlen und südlichen Frankreich, welche frei von der Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas und von kohlensaurem Gase sind; die grofse Mächtigkeit der Lagerstätten bedingt weite Strecken und die Schächte liegen nahe beisammen. Im Winter mufs sogar bisweilen der Wetterwechsel gehemmt werden, weil er hinderlich wird, durch Wetterthüren, die nicht vollkommen schliefsen. Man bildet auf diese Weise Verengerungen in der Wetterleitung, welche einen Theil der bewegenden Höhe vernichten; man vertheilt so auch die Wetter in alle Grubenbaue und vermindert die bewegte Luftmenge.

24. Um den Wetterwechsel zu verstärken, welcher durch den natürlichen Unterschied der Gesteins- und Lufttemperatur hervorgebracht wird, genügt es den Niveau-Unterschied der einfallenden und ausziehenden Oeffnung zu vergröfsern; gewöhnlich wird auf dem Schachte, dessen Hängebank am höchsten liegt, ein Wetterthurm aufgeführt. Im Winter, wo die Wetter aus diesem Wetterthurm ausziehen, ist dieses Mittel bei weitem wirksamer als im Sommer, weil die Wetter in demselben ziemlich die höhere Temperatur beibehalten, welche sie in der Grube angenommen haben. Im Sommer nimmt nehmlich der Wetterthurm die höhere Temperatur der einfallenden Luft an und wirkt dann wenig. Der Wetterthurm mufs hinreichend weit sein, damit die Reibung der Luft an seinen Wänden nicht nachtheilig auf die Bewegung einwirkt.

25. Wenn die Grubenbaue mehr als zwei Oeffnungen besitzen, so wird der Wetterwechsel in der Regel um so leichter, je gröfser die Anzahl dieser Tagesöffnungen ist; liegen sie nahe beisammen und sind die Strecken weit, so sind in der Regel künstliche Mittel überflüssig. Liegen die Schächte weit von einander und sind die Strecken sehr lang, so lassen sich die Baue in verschiedene Gruppen vertheilen, deren jede ihren eignen Wetterwechsel besitzt, welcher von einem Schacht zum andern geht; auch können die Wetter,

welche in mehrern Schächten einfallen, aus einen ausziehen und umgekehrt.

Der natürliche Wetterwechsel ist in Ländern des gemäfsigten und kalten Klimas (Mittel- und Nord-Europa) im Winter immer besser als im Sommer; die Temperaturdifferenz zwischen der äufsern Luft und dem Gesteine ist alsdann gröfser und aufserdem wird die Luft in den Gruben noch durch andere Ursachen erwärmt, welche daher im Winter den Wetterwechsel befördern, im Sommer aber schwächer. die Luft in den Gruben ist in der Regel wärmer als das Gestein, so war auf der Grube Nr. 6. Grand Hornu bei Mons die Temperatur der Wetter am 6. September 1837 19° C.; die Gesteinstemperatur in 222 M. Tiefe nur 16½° C. Die Temperatur der äufsern Luft stieg während der Befahrung von 10¼° C. bis 19° C.; am Anfang October 1837 war die Temperatur der Wetter vor einem Abbauorte auf der Grube Esperance bei Seraing 21° C.; während die Gesteinstemperatur in 444 M. Tiefe nur 19° C. und die äufsere Lufttemperatur 11° C. betrug. Diese höhere Lufttemperatur rührt von den Arbeitern, von Feuern, von chemischen Zersetzungen her; auch die Sättigung der Luft mit Wasserdampf in der Grube wirkt in gleichem Sinne mit der während des Winters höherer Grubentemperatur zur Verstärkung des Wetterwechsels.

Wäre die Gesteinstemperatur die einzige Ursache der Bestimmung der Richtung des Wetterzuges, so müfste diese im Sommer die entgegengesetzte von der im Winter sein; diefs findet aber nicht immer statt. Auf einigen Steinkohlengruben bei Lüttich, welche einen natürlichen Wetterwechsel besitzen, auf denen der bedeutende Niveau-Unterschied des einfallenden und ausziehenden Schachtes noch durch einen hohen Wetterthurm vermehrt worden ist, ändert sich die Richtung des Wetterzuges im Winter und Sommer nicht ab; die Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas trägt wohl zu dieser von Hr. Vaux, Ober-Bergwerks-Ingenieur der Provinz Lüttich beobachteten Erscheinung bei.

Der natürliche Wetterwechsel ist oft unregelmäfsig, weil die bedingenden Ursachen veränderlich sind; für weitläuftige Gruben auf denen die Schächte entfernt von einanderstehen ist er gewöhnlich ungenügend und man mufs daher um eine genügende Luftströmung hervorzubringen, folgende Mittel anwenden.

Künstlicher Wetterwechsel. Von den Vorrichtungen zur Herstellung eines genügenden Wetterwechsels in den Gruben; wenn der natürliche Wetterwechsel nicht ausreicht.

26. Wetteröfen. Die Temperatur-Veränderung, welche die Luft in den Grubenbauen erleidet, ist die bestim-

mende Ursache ihrer Strömung, welche sich von selbst herstellt. Um diese Strömung zu verstärken würde es genügen durch ein künstliches Mittel diese Temperatur-Veränderung zu erhöhen; in dem man auf der Sohle des ausziehenden Schachtes einen Apparat anbringt, welcher die Temperatur der ausziehenden Luft in demselben Sinne, wie das Gestein der Grube verändert. Es würde aber nicht allein Schwierigkeiten haben die Luft, wenn es hiernach nothwendig wäre zu erkälten, sondern es würde auch unmöglich sein, den Zeitpunkt zu bestimmen, wo die Luft hiernach erwärmt, oder erkältet werden sollte. Aber es giebt ein sehr einfaches, und gewöhnlich auch wohlfeiles Mittel die Temperatur des Luftstromes zu erhöhen, in dem man denselben über ein unterhaltenes Feuer fortleitet, oder nur einen Theil desselben der sich mit den entwickelten heifsen Gasen wieder mit dem Hauptstrom verbindet. Die Wirkung eines solchen Ofens wird im Winter von allen Ursachen unterstützt, die im Winter den natürlichen Wetterzug hervorbringen, im Sommer wirkt demselben die Temperatur des Grubengesteins zwar entgegen, aber nur wenig, da die Temperaturdifferenz der äufsern Luft und des Grubengesteins in Sommer immer kleiner ist, als im Winter und zwar um so kleiner als die Gruben tief sind. Die Wetteröfen sind daher ein bequemes und allgemein verbreitetes Mittel, um in jeder Jahreszeit den Wetterwechsel zu befördern.

27. Wahl des Aufstellungspunktes für den Wetterofen. Um einem Wetterofen die ganze Wirksamkeit zu geben, welche er äufsern kann, mufs er auf der Sohle des Schachts gestellt werden, durch den die Luft auszieht, nach dem sie die gesammten Grubenbaue durchzogen hat. Die Anlage eines Wetterofens in den Gruben an einem von dem ausziehenden Schachte entfernteren Punkte, würde dem zwiefachen Nachtheil haben, diejenigen Strecken zwischen dem Wetterofen und dem Schachte für jeden andern Zweck unbrauchbar zu machen und die Reibungswiderstände der Luft zu vermehren, indem ihre Geschwindigkeit durch die Ausdehnung vermehrt, diese durch die höhere Temperatur bewirkt wird. Anderer Seits ist ein Wetterofen an einem, über der Schachtssohle gelegenen Punkte unwirksamer, als auf dieser Sohle, denn die Temperatur vermehrt die bewegende Höhe im Verhältnifs der senkrechten Höhe der erwärmten Luftsäule zwischen dem Ofen und der Ausströmunds-Oeffnung. In dieser Beziehung ist daher die Anlage von Wetteröfen in geringen Tiefen unter der Oberfläche sehr fehlerhaft, oder von Feuerkörben, die in wenig tiefe Schächte eingehängt werden, selbst wenn diese mit einem Wetterthurme versehen sind.

Die Wetteröfen müssen in die tiefste Sohle verlegt werden, d. h. auf die Sohle des ausziehenden Schachtes, je tiefer derselbe ist, um so wirksamer ist eine gleiche Erhöhung der Lufttemperatur; so sind die Wetteröfen in den tiefen Steinkohlengruben von Nord-England und des Norddepart. in Frankreich eingerichtet.

28. Anordnung der Wetteröfen und der ausziehenden Schächte. Der Wetterofen wird in einer Strecke angelegt ganz nahe bei dem Schachte, durch welche die gesammten Wetter ausziehen; derselbe besteht alsdann nur aus einem offenen Rost, der so hoch über der Streckensohle liegt, um die Asche ausziehen zu können, und der mit einer Hinterwand versehen ist, um das Brennmaterial darauf zu erhalten, damit es nicht herabfällt. Ein solcher Rost mufs die Strecke so wenig als möglich versperren, und es ist gut dieselbe an diesem Punkte so zu erweitern, dafs über dem Rost der Querschnitt so grofs ist, als in der ganzen Strecke vor dem Roste. Dieser Wetterofen wird auf Kohlengruben am besten in eine Strecke verlegt, die im Quergestein steht, und wenn dieselbe auch besonders zu diesem Zwecke getrieben werden mufs, und mit gutem Mauerwerk umgeben. Die Luft, welche zu dem Ofen gelangt, zieht durch denselben hindurch, wird mit den Verbrennungsproducten gemengt, erlangt dadurch eine höhere Temperatur, erreicht mit dieser den Schacht, aus dem sie zu Tage auszieht. Diese Einrichtung ist zwar die einfachste, aber sie bietet eine Unbequemlichkeiten dar, so dafs man sie selten anwendet. Der Ofen unterbricht nehmlich die Verbindung der Strecke und des Schachtes gänzlich, so dafs dieser letztere weder zur Förderung noch zur Fahrung benutzt werden kann; die Wasserhaltung in den ausziehenden Schacht zu verlegen, ist schon deshalb unangemessen, weil dadurch der ausziehende Strom abgekühlt und auch durch die Traufen zurückgedrängt wird, anderer Seits aber auch die Wartung der Pumpen durch den Rauch und die hohe Temperatur der ausziehenden Luft behindert werden würde. Dient aber der Schacht ganz allein zum Ausziehen der Wetter, so kann diese Einrichtung angewendet und die Wirkung des Ofens noch dadurch verstärkt werden, dafs der Schacht mit einem Wetterthurme versehen wird, um die erwärmte Luftsäule zu verlängern. Dieser Wetterthurm mufs aber einen grofsen Querschnitt erhalten, damit die auf die Hervorbringung der Geschwindigkeit zu verwendende Kraft den Zug nicht vermindert.

Gewöhnlich wird der Wetterofen in einer Nebenstrecke angebracht, welche zu keinem anderen Zwecke gebraucht wird und mit dem Schachte durch ein stark ansteigendes Uebersichbrechen verbunden ist. In den Nebenstrecken be-

finden sich zwei Wetterthüren, welche nicht vollkommen schliefsen, oder in denen Schlitze eingeschnitten sind, um einen Theil der Luft den Ofen zur Unterhaltung des Feuers zuzuführen. Der gröfste Theil der Luft strömt aber durch die Hauptstrecke nach dem Schachte und verbindet sich in demselben mit der heifsen Luft und den gasförmigen Verbrennungsprodukten, welche durch das stark ansteigende Uebersichbrechen in den Schacht treten und erhält dadurch eine höhere Temperatur grade ebenso, als wenn die ganze Luftmenge mit den Ofen in Berührung gewesen wäre (Taf. X. Fig. 3 und 4). In dem einen, wie in dem andern Falle ist die Temperatur-Erhöhung der Luft proportional der im Wetterofen erzeugten Wärmemenge und also auch den Mengen des verwendeten Brennmaterials, und umgekehrt proportional der Luftmenge. Bei dieser Einrichtung kann die Hauptstrecke und der Schacht zur Förderung und Fahrung benutzt werden; das Feuer kann dem Bedürfnisse nach geregelt werden, in dem man dem Ofen mehr oder weniger Luft zuführt; und bei Gruben, in denen Kohlenwasserstoffgas entwickelt wird, ist sie von der gröfsten Wichtigkeit. Bei diesen kann der Fall eintreten, dafs der Luftstrom, welcher die Grubenbaue durchzogen hat ein explodirendes Gasgemenge bildet und es würde höchst gefährlich sein, diese Luft dem Wetterofen zuzuführen, weil dadurch Explosionen entstehen könnten. Unter diesen Umständen kann dennoch die Einrichtung eines Wetterofens in einer Nebenstrecke ganz sicher gestellt worden, in dem demselben alsdann Luft zugeführt werden kann, welche kein Kohlenwasserstoffgas enthält und der Verbindung zwischen dem Ofen und dem Schachte eine solche Länge gegeben wird, dafs kein Funken in den explosiven Hauptstrom gelangen kann. Eine Länge von 15 bis 20 M. genügt hierzu, wenn in dem Wetterofen Steinkohlen gebrannt werden. Diese Einrichtung besitzen die Wetteröfen in Nord-England und in Nord-Frankreich auf den Gruben, welche an schlagenden Wettern leiden.

Auf den Gruben in Northumberland und Durham wird der einfallende Wetterzug auf der Schachtssohle getheilt, und jeder Theil durchläuft ganz abgesondert eine Abtheilung des Grubengebäudes; indem diese Abtheilungen durch Kohlenpfeiler, Mauern und doppelte dicht schliefsende Wetterthüren von einander ganz getrennt gehalten werden. Die Entwicklung schlagender Wetter ist in diesen einzelnen Abtheilungen nicht gleich stark, es werden aus derjenigen Abtheilung Wetter zu dem Ofen geführt, welche keine Gefahr bringen, während die Luft aus den übrigen Abtheilungen unmittelbar dem ausziehenden Schacht zugeführt wird, in

höheren oder tieferen Sohle als die Mündung der Verbindung mit dem Wetterofen. Diese Einrichtung ist zuerst durch Herr Buddle in England eingeführt worden.

Auf den Gruben zu Anzin führt man den Oefen niemals Luft zu, welche solche Baue durchzogen hat, in denen sich schlagende Wetter entwickeln; gewöhnlich läfst man diese Luft durch besondere Fahrschächte einfallen, so dafs sie also ganz frisch zu dem Ofen gelangen, ihre Menge wird durch Wetterthüren bestimmt, welche mit kleinen Oeffnungen versehen sind. In den oberen wasserreichen Gebirgslagen bildet der Fahrschacht nur eine Abtheilung des Hauptschachtes, im Kohlengebirge ist er ganz davon getrennt. Nur wenn Theile der Grubenbaue ganz frei von schlagenden Wettern sind, führt man die Luft, welche durch sie hindurch geströmt ist, dem Wetterofen zu. Auf diese Weise führt die Anlage von Wetteröfen in Gruben mit schlagenden Wettern keine Gefahr der Entzündung derselben herbei, sobald die Wetterthüren gehörig geschlossen sind und darauf gesehen wird, dafs diefs mit der gröfsten Pünktlichkeit geschieht.

29. Von der Temperatur des von einem Wetterofen erhitzten Luftstromes. Wenn der Wetterofen sich auf der Sohle eines tiefen Schachtes von 3 bis 4 M. Durchmesser befindet, die erwärmte Luftsäule eine sehr bedeutende Höhe besitzt und eine grofse Luftmenge aufsteigen kann, ohne eine gröfsere Geschwindigkeit als 1 bis 1,5 M. in der Secunde anzunehmen, die Dimensionen der Strecken nicht zu gering und ihre Länge nicht zu bedeutend ist, so reicht es im Allgemeinen hin, dafs der Wetterofen den aufsteigenden Luftstrom um 10 bis 20° C. erwärmt, so dafs die aufsteigende Luft 40° nicht übersteigt. Diefs ist ungefähr die höchste Temperatur, welche die ausziehenden Wetter auf den grofsen Steinkohlengruben in Nord-England und Nord-Frankreich annehmen. In diesen Fällen kann man die Wetter aus den Förderschächten ausziehen lassen und die Arbeiter können in denselben selbst noch auf dem Seile fahren, ohne von der Wärme und von dem Rauch belästigt zu werden.

Wenn aber die Luftströmung, welche durch eine solche Temperatursteigerung hervorgebracht wird, unzureichend ist, so kann dieselbe durch eine stärkere Befeuerung des Wetterofens, oder durch Erhöhung der warmen Luftsäule vermittelst eines Wetterthurmes vermehrt werden. Die Wirksamkeit dieser beiden Mittel wird durch folgende Betrachtungen nachgewiesen.

1) Die Gesetze der Bewegung der Luft, (18) zeigen, dafs eine Temperaturerhöhung der aufsteigenden Luftsäule

über eine ziemlich niedrige Gränze hinaus, die in den Grubenbauen sich bewegende Luftmenge sehr wenig vermehrt, und doch eine sehr beträchtliche Menge von Brennmaterial für den Wetterofen mehr verlangt. Aus den oben (18) entwickelten Formeln ergiebt sich, dafs die ausströmenden Luftmengen bei verschiedenen Temperaturen der aufsteigenden Luftsäule sich unter sonst gleichen Umständen verhalten wie die Werthe von $\sqrt{\frac{T-t}{1+0{,}00375\,T}}$; worin T die Temperatur der durch den Wetterofen erwärmten Luft, t die Temperatur der atmosphärischen Luft bezeichnet (1). Ist nun $t = 10°$ C. so werden die ausströmenden Luftmengen für $T = 30$, 40, 50, 60 und 100° C. sich verhalten, wie 43, 51, 58, 64, 79.

2) Das hierzu für den Wetterofen erforderliche Brennmaterial verhält sich wie die Produkte der erwärmten Luftmengen und der Temperaturerhöhung. Wenn nun die Temperatur der Luft beim Durchgange durch die Grubenbaue bis zu dem Wetterofen in allen Fällen bis auf 20° C. gestiegen ist; so dafs also in den vorher angeführten Falle die durch den Wetterofen hervorgebrachte Temperatur-Erhöhung 10, 20, 30, 40, 80° C. beträgt, so verhalten sich die dazu erforderlichen Mengen von Brennmaterial wie 43, 102, 174, 256, 632. Man ersieht hieraus, dafs die Luftströmung (die Menge der ausströmenden Luft) sehr langsam und um so langsamer zunimmt, je höher die Temperatur der aufsteigenden Luftsäule bereits ist, während die Brennmaterial-Mengen sehr rasch und um so schneller steigen, je höher bereits die Temperatur ist. Wenn die Lufttemperatur durch den Wetterofen von 30 bis 100° C. erhöhet wird, so steigt die bewegte Luftmenge von 43 auf 79 also noch nicht von 1 bis 2, während das erforderliche Brennmaterial von 43 bis 632 oder von 1 bis 15 steigt.

Es folgt daraus 1) dafs die Wetteröfen in ökonomischer Beziehung um so unvortheilhafter sind, je höher die Temperatur ist, welche dem aufsteigenden Luftstrome ertheilt werden mufs, um einen genügenden Wetterwechsel in den Grubenbauen zu erhalten; 2) dafs um die Luftströmung bemerkbar zu erhöhen, die Temperatur sehr bedeutend gesteigert werden mufs, und dafs jede Temperatur-Erhöhung über eine ziemlich niedrige Gränze hinaus nur einen unbedeutenden Einflufs auf die Beförderung des Wetterwechsels ausübt. Es ist überdiefs klar, dafs bei hohen Temperaturen vielmehr Veranlassung zu Wärmeverlusten vorhanden ist und dafs daher in der That die Anwendung derselben noch ökonomisch unvortheilhafter ausfallen mufs, als nach der vorhergehenden Aufstellung. Auch ist der Umstand zu bemerken, dafs wenn die ausziehenden Wetter über 40 bis 50° C. er-

wärmt werden, der Schacht dem sie zugeleitet werden, nicht mehr zur Förderung benutzt werden kann. Schliefslich folgt also hieraus, dafs wenn eine Temperatur von 40—50° C. der ausziehenden Wetter nicht mehr genügt, um einen hinreichenden Zug hervorzubringen, eine Erhöhung derselben durch stärkere Befeuerung des Wetterofens keine angemessene und wirksame Aushülfe gewährt.

30. Einflufs der Teufe des ausziehenden Schachtes. Wenn die Teufe des ausziehenden Schachtes vermehrt wird, die Dimensionen desselben so grofs sind, dafs die Reibungswiederstände der Luft an den Stöfsen in Bezug auf die übrigen Reibungswiderstände in den Grubenbauen übersehen werden können, und alle sonstigen Umstände, welche von Einflufs auf den Wetterwechsel sind, unverändert bleiben, so folgt aus den oben (18) entwickelten Formeln, dafs die bewegte Luftmenge in keinem stärkeren Verhältnisse wachsen können, als die Quadratwurzeln aus den Teufen der ausziehenden Schächten. Wenn daher der Wetterofen auf der Sohle eines 200 M. tiefen Schachtes sich befindet, und auf demselben wird ein Wetterthurm von genügendem Querschnitte von 10, 20, 30, 40, 50 M. Höhe errichtet, so verhalten sich die bewegten Luftmengen, wie 141, 148, 152, 155, 158; ein Wetterthurm von 50 M. ist schon sehr hoch und dennoch wird bei 200 M. Schachtsteufe dadurch die bewegte Luftmenge nur um $\frac{1}{8}$ vermehrt; bei Schachtsteufen von 300 oder 400 M. ist die dadurch bewirkte Vermehrung noch unbedeutender $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ der ursprünglich bewegten Luftmenge. Diefs findet jedoch überhaupt nur statt, wenn der innere Querschnitt des Wetterthurms der Schachtscheibe an Fläche gleich ist, oder mindestens dem Querschnitte der Strecken; ist derselbe aber kleiner, etwa von den Dimensionen einer Dampfmaschinen Esse, so kann sehr wohl der Fall eintreten, dafs ein solcher Wetterthurm den Wetterzug schwächt, anstatt denselben zu befördern. Aufserdem macht es aber ein Wetterthurm unmöglich den Schacht zur Förderung zu benutzen. Im Allgemeinen ist daher ein Wetterthurm auf dem ausziehenden Schachte von geringer Wirkung, wenn die Höhe des Thurmes nicht mindestens Ein Viertel der Schachtsteufe beträgt; wodurch die bewegte Luftmenge noch nicht um $\frac{1}{8}$ zunimmt; aufserdem ist nach die Weite des Schachtes von grofsem Einflufs. Da nun aber sehr weite Wetterthürme von 50 M. Höhe sehr kostbar werden, so wird man von diesem Mittel nur in seltenen Fällen Gebrauch machen können, wenn man es nicht mit ausziehenden Schächten zu thun hat, die weniger als 200 M. Teufen besitzen.

31. Auf Gruben, die nur einen einzigen Schacht besit-

zen, sind bisweilen die Wetteröfen sehr fehlerhaft angelegt; durch einen Scheider von Brettern oder Ziegel wird ein kleiner Theil des Schachtes abgetheilt, welcher zum Ausziehen der Wetter dienen soll, oder man wendet gar Lutten von noch viel kleinerem Querschnitte an, welche die Wetter von dem Wetterofen ableiten sollen. Der Weg, den die Wetter in den Grubenbauen zurücklegen müssen, ist alsdann sehr grofs, da sie durch die Hauptabtheilung des Schachtes einfallen, und zu demselben Punkte zurückkehren müssen, um durch die kleinere Abtheilung auszuziehen. Bei einer solchen Einrichtung sucht man nun durch starke Befeuerung des Wetterofens den Wetterzug zu befördern, der jedoch ungenügend wird, sobald die Grubenbaue einige Ausdehnung besitzen oder sich schädliche Gasarten entwickeln. Höchst gefährlich ist aber die Einrichtung einer so unvollkommenen Einrichtung für den Wetterwechsel, wenn man mit schlagenden Wettern zu thun hat. Ereignet ist irgendwo in der Grube eine Explosion, die auch selbst bei der gröfsten Vorsicht sich nicht immer vermeiden läfst, so treiben die, von der Explosion gebildeten oder ausgedehnten Gasarten den Luftstrom nach der Richtung hin, wo er den geringsten Widerstand findet, also in diesem Falle nach dem einfallenden Schachte; die Folge davon ist, dafs sich bald die ganze Grube mit uneinathmenbaren Gasen erfüllt, dafs man gar nicht in die Baue eindringen kann und dafs sämmtliche Arbeiter ersticken.

Eine ebenso fehlerhafte Einrichtung besteht darin, dafs der Wetterofen in einem besonderen Schachte in geringer Tiefe angelegt wird, welcher mit einem Wetterthurme von 40 bis 50 M. Höhe versehen wird. Dieser Schacht steht alsdann mit andern in Verbindung, welche zur Fahrung dienen. Die Wetter fallen in dem grofsen Förderschacht ein, durchziehen alle Grubenbaue und ziehen dann durch die Fahrschächte von kleinen Dimensionen zu dem Wetterofen und so durch den Wetterthurm aus. Diese Einrichtung findet sich auf vielen Gruben in der Gegend von Mons und obgleich die Temperatur der Luft oft weit über 100° C. gebracht wird, so ist dennoch der Wetterwechsel sehr ungenügend.

32. Das Brennmaterial, welches ein Wetterofen verzehrt, ist ungefähr proportional dem Produkte der erwärmten Luftmenge und der Temperatur-Erhöhung, welche diese Luftmenge durch den Wetterofen erhält. Aus §. 22. ergiebt sich, dafs ein gleicher Temperatur-Unterschied in zwei sehr langen mit den Schächten gleichmäfsig verbundenen Strecken Luftströme von gleicher Geschwindigkeit hervorbringt; wird dieser Temperatur-Unterschied durch einen Wetterofen her-

vorgebracht, so ist offenbar doppelt so viel Brennmaterial erforderlich um eine gleiche Luftströmung in beiden Strecken, als in einer hervorzubringen. Die Wetteröfen werden gewöhnlich auf Steinkohlengruben gebraucht, wo sie einfach und leicht einzurichten und wenn die Einrichtung zweckmäfsig ist, wohlfeil zu unterhalten sind. Der tägliche Steinkohlen Verbrauch verursacht nur eine geringe Ausgabe; der ausziehende Schacht kann zur Förderung benutzt werden, wenn die Temperatur der ausziehenden Wetter 40 bis 50° C. nicht übersteigt. Wenn aber irgend Umstände eintreten, welche es nothwendig machen, den Wettern eine sehr hohe Temperatur zu ertheilen, um einen genügenden Zug zu bewirken, so sind die Wetteröfen in ökonomischer Beziehung unvortheilhaft und es sind alsdann Wetterbläser oder Sauger vorzuziehen.

Einige Beobachtungen über die Luftmengen, welche durch Wetteröfen in Bewegung gesetzt werden, und der Kohlenverbrauch derselben zeigen am besten auf welche Weise dieselben benutzt werden.

Der Schacht Vedette zu Anzin dient zur Wasserhaltung mittelst Tonnen, zwei Wetterzüge von den Schächten Pauline und Sentinelle ziehen aus demselben aus, durch die Beischächte (goyau und beurtia) fallen die Wetter ein. Der Wetterofen liegt seitwärts in 141 M. Teufe und 21 M. über dem Ofen mündet die Esse in den Hauptschacht. Der Kohlenverbrauch beträgt etwa 500 Kil. in 24 Stunden. Die Wetter fallen in den Schacht Pauline 152 M. tief ein, ziehen durch eine Förderstrecke von 362 M. Länge bei den Strebstöfsen vorbei, durch eine Wetterstrecke bis in die Nähe der Pauline zurück und dann durch eine krüppelhafte Strecke von 280 M. Länge nach dem Schacht Vedette. Die Länge dieses Wetterzuges beträgt von der Hängebank der Pauline bis zu der Sohle des Schachtes Vedette zusammen 1288 M. das Abbaufeld welches derselbe versorgt ist 362 M. lang und 92 M. breit (33305 Qdrtm.). Das Luftquantum beträgt 1,15 Cbkm. in der Secunde. Die Wetter fallen in den 135 M. tiefen Schacht Sentinelle ein, ziehen durch eine 573 M. lange Strecke von 1 M. Höhe und 0,8 M. Weite nach dem Schachte Vedette, ihre Menge beträgt 0,96 Cbkm. in der Secunde. Die ausziehenden Wetter in dem Schacht Vedette betragen 3,81 Cbkm. in der Secunde, dieser Werth ist wahrscheinlich zu hoch bestimmt. Die Wetter, welche von der Pauline und der Sentinelle kommen, besitzen $15\frac{1}{2}$—16° Centigr. die ausziehenden Wetter 24—30° Temperatur. Nimmt man ihre Menge zu 3,81 Cbkm., ihre Temperatur zu 24°, den Barometerstand zu 0,7547 M. an, so ist das Gewicht der in einer Secunde ausziehenden Wetter 4,44 Kilogr. der Wetterofen

steigert die Temperatur dieser Luftmenge um 8—14° Centigr. Wenn man die specifische Wärme der Luft auf 0,26 setzt und annimmt dafs 1 Kilo. Steinkohlen 7000 Wärmeeinheiten entwickelt, so müfste der Wetterofen dieses Luftquantum um 35° Centigr. erhöhen. Der Verlust entsteht wahrscheinlich durch die Verdampfung des Wassers, welches bei dem Gebrauche des Schachtes fortdauernd herabtrauft.

Der Schacht Ernst zu Anzin ist 201 M. tief, der Wetterofen liegt in 184 M. Tiefe und die Esse mündet 24 M. darüber in den Schacht ein. Auf der Schachtssohle mündet der Wetterzug des Schachtes Réussite ein, welcher durch den 331 M. tiefen Schacht und eine Streckenlänge von 2283 M. zieht; die Luftmenge desselben beträgt 2,07 Cbkm. bei 16° Temperatur und 0,7636 M. Barometerstand. Zwei Wetterzüge vom Schacht Demmézières führen zusammen 1,45 Cbkm. in der Secunde bei 17° Temperatur und 0,7612 M. Barometerstand. Aufserdem treten noch einige andere Wetterzüge hinzu, der einfallende Zug der Beischächte dient theilweise zur Unterhaltung des Wetterofens. Dieser verbraucht 697 Kilo. Stückkohlen von Fresnes in 24 Stunden. Die ausziehenden Wetter betragen 8,1966 Cbkm. in der Secunde bei 32—37° Centigr. und 0,7573 M. Barometerstand. Die äufsere Lufttemperatur war zur Zeit der Beobachtung $20\frac{1}{4}$°. Das Gewicht der in einer Secunde ausziehenden Wetter beträgt daher 0,975 Kilo.; der Wetterofen erhöhete die Temperatur dieser Luftmenge um 18°, die Menge des verwendeten Brennmaterials hätte dieselbe um 22° erhöhen können, so dafs der Verlust also nur $\frac{1}{5}$ beträgt.

Auf dem Schachte Nr. 3. der Concession Hornu et Wasmes bei Mons befindet sich der Wetterofen in einem Beischachte von 24,78 M. Teufe und 1,18 M. Durchmesser, der mit einem Thurme von 0,944 M. Durchmesser versehen ist. Dieser Wetterofen verbraucht wöchentlich 42 Hectolitres, schlechter Kohlen, von denen 1837 7 hectol. (1 Muid) 5 Francs kosteten. Die Luftmenge, welche der Wetterofen bewegt, beträgt 3,23 Cbkm. in einer Secunde. Bei dem Schachte Nr. 4. befindet sich der Wetterofen in einem 26,55 M. tiefen Beischacht, der mit einem Thurme versehen ist; derselbe verbraucht wöchentlich 77 hectol. Kohlen und erregt einen Wetterzug von 1,95 Cbkm in der Secunde: die aus dem Thurme ausziehenden Wetter besitzen 45 bis 50° Centigr.

Die Wetter, welche in den Förderschacht Nr. 4. einfallen betragen 2,65 Cbkm. in der Secunde, ein Theil derselben zieht durch den Fahrschacht nach dem Wetterofen, der andere Theil versorgt eine Förderstrecke in 265,5 M. Teufe, von 957 M. Länge und vereinigt sich mit den Wettern des

Schachtes Nr. 3. und zieht durch den Wetterofen bei dem Schachte Nr. 3. aus. Zur Zeit der Beobachtung arbeiteten 55 Mann auf Nr. 4. und täglich wurden 21 Kilo. Oehl verbrannt. Dieser Schacht hatte vor einigen Jahren allgemeine Aufmerksamkeit erregt, weil alle Arbeiter von der Anemie befallen wurden. Diese Einwirkung wurde einer geringen Menge von Schwefelwasserstoffgase zugeschrieben, welches die Zersetzung des Wassers durch die Kiese in dem Flötze Grand-Béchée liefern sollte. Nach der Aussage des Directors Al. Boty sollen die Grubenwasser die Eigenthümlichkeit besitzen grofse Geschwüre auf der Haut zu erzeugen, welche oft erst nach einem Monat vergehen.

Bei der Grube Nr. 21. der Concenssion Belle et Bonne bei Jemmapes befindet sich der Wetterofen auf der Sohle eines 31,86 M. tiefen Schachtes, der einen 30 M. hohen Wetterthurm besitzt; unten 0,9 M. weit ins Gevierte, oben 0,36 M., man verbrennt täglich 6—7 hectolitre. Der Förderschacht ist 295,6 M. tief; die Wetter ziehen durch Strecken auf dem Flötze von 1833 M. Länge. Die tägliche Förderung beträgt 180 Tonnen (à 20 Cent.) und beschäftigt 64 Kohlenhauer, 42 Schlepper aufser den Füllern, Anschlägern u. s. w. überhaupt 120—130 Arbeiter. Das Luftquantum, welches durch den Fahr- und Wetterschacht auszieht beträgt 1,0552 Cbkm. in der Secunde, und diese ausziehende Wetter zeigten 103° Centr. Temperatur. Das Mangelhafte der Anlage dieses Wetterofens ist recht auffallend; derselbe verbraucht beinahe eben so viel Kohlen, wie der auf dem Schachte Ernst bei Anzin, wo ein 8 mal stärkerer Wetterzug statt findet.

33. Maschinen zur Bewirkung eines ununterbrochnen Luftstromes in den Gruben. Zu diesem Zweck kann jede blasende oder saugende Maschine dienen; indem es immer darauf ankommt, eine Bewegung der Luft in einer gewöhnlich vielfach gekrümmten und an beiden Enden offenen Leitung hervorzubringen. Diefs geschieht in dem an ein Ende verdichtete Luft hineingeführt oder aus dem andern Luft gesaugt und diese in die Atmosphäre geprefst wird. Mit Ausschlufs einiger besonderen Umständen ist es gleich, ob die Luft geprefst oder gesaugt wird; der Theorie nach besitzen zwar die blasenden Maschinen einen kleinen Vortheil, allein eine genaue Betrachtung der Umstände zeigt, dafs die Ausführung guter Wetterbläser in Bezug auf ihren mechanischen Wirkungsgrad manchen Schwierigkeiten unterliegt, welche bei saugenden Maschinen nicht in demselben Maafse vorhanden sind.

Die allgemeinen Bedingungen bei Wettermaschinen sind folgende: 1) Sie müssen sehr bedeutende Luftquanta bewe-

gen. 2) Sie sollen der Luft nur geringe Geschwindigkeiten mittheilen. Sie sollen die Pressung der Luft nur sehr wenig erhöhen, die sie in der Atmosphäre schöpfen, wenn sie blasen und in der Grube, wenn sie saugen.

Die Gebläse in den Hütten dagegen sind zur Bewegung sehr viel kleinerer Luftquantitäten bestimmt, denen aber sehr grofse Geschwindigkeiten ertheilt werden müssen, daher sie auch eine hohe Pressung erhalten. Dieser Unterschied in den verlangten Wirkungen führt natürlich auch sehr bedeutende Abweichungen in den Vorrichtungen herbei, welche in diesen Fällen angewendet werden müssen. An einem Beispiele wird dieser Unterschied noch deutlicher werden.

Auf der Steinkohlengrube Espérance bei Seraing befindet sich eine grofse saugende Cylindermaschine, welche durch eine Dampfmaschine von 25 Pferdekräften in Bewegung gesetzt wird. Das ausgesogene Luftquantum beträgt nach der Kolbengeschwindigkeit bei 0,7493 M. Quecksilbersäulen Pressung, 13° C. Temperatur 9,0241 Cbkm. in der Secunde. Nach einer Messung mit dem Anemometer in der Grube beträgt das Luftquamtum nur 8,016 Cbkm.; ein Unterschied, der aus den Lufsverlust am Kolben und dem schädlichen Raume in Cylinder hervorgeht. Die Luft wird dem Cylinder durch zwei seigere Schächte zugeführt, deren Querschnitt zusammen 3,05 Qdrtm. beträgt, daher die Geschwindigkeit, der darin aufsteigenden Luft 2,628 M. in der Secunde. Die Pressung der äufsern Atmosphäre über die Pressung der durch die Maschine angesaugten Luft beträgt eine Wassersäule von 6,25 bis 9 Ctim., also im Mittel 7,675 Ctim. der Effect der Maschine besteht also darin, dafs 8,016 Cbkm. Luft mit 2,628 M. Geschwindigkeit in der Secunde unter einem Druck von 7,675 Centim. Wassersäule in die Atmosphäre ausgeblasen werden; während der Effect eines Gebläses bei dem Holzkohlenhochofen zu Tronçais (Allier) darin besteht, dafs 0,29815 Cbkm. Luft mit 61,45 M. Geschwindigkeit in der Düsenöffnung unter einen Quecksilberdruck von 1,92 Centim. oder einem Wasserdruck von ungefähr 26 Ctim. ausgeblasen werden. Bei den Koackshochofen steigt die Pressung der Gebläseluft bis auf 10 und 11 Centim. Quecksilbersäule, oder 1,36 M. bis 1,50 M. Wassersäule, und die Geschwindigkeit derselben in den Düsen ist daher noch viel gröfser, als die angegebene.

Es geht hieraus hervor, dafs wenn Cylindergebläse, wie sie auf den Hütten gebraucht werden, auf die Grubenwetterführung angewendet werden, sie nur einen sehr geringen mechanischen Wirkungsgrad besitzen können; ein grofser Theil der Kraft geht bei denselben verloren, oft mehr als

die Hälfte. Die Luft mufs beim Ein- und Austritt am Cylinder durch Ventilöffnungen hindurchgehen und in diesen bei weiten gröfsere Geschwindigkeiten annehmen, als sie besitzt oder in den Grubenbauen erhalten soll. Diese Geschwindigkeiten, welche für die verlangte Wirkung beinahe ganz verloren sind, können nicht ohne einen entsprechenden Unterschied in der Pressung der Luft aufserhalb und innerhalb des Cylinders entstehen, welcher die zur Bewegung des Cylinderkolbens erforderliche Kraft natürlich vermehrt. Bei der Wetterführung der Gruben, ist dieser Unterschied der Pressung, um die Luft durch die Ventilöffnungen in und aus dem Cylinder zu lassen beinahe immer gleich, wenn nicht gröfser, als der Unterschied der Pressung, um die nützliche Wirkung hervorzubringen, d. h. um die zusammengedrückte Luft in die Grubenbaue einzuführen, oder um die, aus den Grubenbauen gesogene Luft in die Atmosphäre zu treiben, nachdem sie ebenfalls vorher zusammengedrückt worden ist. Manometer, welche an den Cylindern selbst angebracht wurden, zeigten beim Saugen der Pressung der Atmosphäre über die, in den Cylinder eintretende Luft und beim Blasen umgekehrt die Pressung der inneren Luft über die äufsere Atmosphäre an, in welche letztere diese getrieben wird. Beim Saugen beträgt dieser Unterschied an einem Cylinder 11,5 Centim., an andern 15 Centim.; beim Blasen dagegen 3,3 und 3 Centim. Wassersäule; also hat im Mittel der Kolben einen Druck von 16,4 Centim. Wassersäule zu überwinden, während zur Erreichung des Nutzeffectes nur eine Pressung von 7,675 Centim.; also noch nicht einmal die Hälfte von demjenigen nothwendig ist, welchen die Dampfmaschine aufser allen sonstigen Reibungs- und Hindernifslasten hervorbringen mufs. Dieser grofse Kraftverlust entsteht ungeachtet die Ventilöffnungen im Boden der Cylinder und in den Kolben sehr grofs und die Kolbengeschwindigkeit sehr geringe ist. In beiden befinden sich 16 Oeffnungen; der Cylinderdurchmesser ist 3,48 M.; der Kolbenhub 2,05 M.; die Maschine macht 14 ganze Hübe pro Minute und die Kolbengeschwindigkeit ist daher unter 1 M. in der Secunde. Die Dampfmaschine wird auf 25 Pferdekräfte geschätzt; der Dampfdruck im Kessel, die Gröfse und Geschwindigkeit des Kolbens und der Brennmaterial Aufwand entspricht auch dieser Angabe. Der Nutzeffect derselben besteht nun darin, dafs 8,016 Cbkm. Luft aus der Grube gesogen werden bei einem Barometerstande von 0,7492 M. und die äufsere und innere Pressung durch Quecksilbersäulen von 0,7534 M. und 0,7590 M. gemessen werden, deren Unterschied einer Wassersäule von 7,675 Centim. entspricht; und wird also gemessen durch den Ausdruck:

$8,016 \times 0,7492 \times 13598 \times \log. \text{hyp.} \frac{7590}{7534} = 603,6$ Kilm.,
welcher 8,05 Pferdekräfte (von 75 Kilm. in der Secunde) entspricht; der Nutzeffect ist also kaum $\frac{1}{8}$ von dem Effecte der Dampfmaschine.

Bei den saugenden Cylindermaschinen auf den Gruben Sacré Madame und Monceau Fontaine bei Charleroy ist der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen noch geringer; die erste saugt 3,83 die zweite 6 Cbkm. in der Secunde nach dem Wege des Kolbens berechnet, also in der That etwa $\frac{1}{10}$ weniger; die Pressung der Atmosphäre über die der Luft, welche zu den Cylindern geführt wird, beträgt 5 Centim. Wassersäulenhöhe und da die bewegenden Dampfmaschinen 10 und 20 Pferdekräfte besitzen, so folgt daraus, dafs der Wirkungsgrad derselben auf der Grube Sacré Madame etwa $\frac{1}{4}$ und auf Monceau Fontaine nur $\frac{1}{8}$ beträgt. Dieser ungeheuere Verlust an Kraft fällt keineswegs der schlechten Construktion dieser Maschinen zur Last, sondern er ist in dem Systeme der Cylindergebläse begründet, welches keineswegs zu der Wirkung pafst, die der Wetterwechsel in den Gruben erfordert. Diese Maschinen dürften der Luft keine unnütze Geschwindigkeit mittheilen, sie nicht über das Erfordern zusammendrücken, damit sie in die Atmosphäre strömen kann, wenn sie saugen; und umgekehrt um sie in die Grube zu treiben, wenn sie blasen.

Die erste saugende Kolbenmaschine in Belgien wurde 1830 auf dem Schacht St. Louis, Concession Griseuil bei Mons errichtet. Die Flötze entwickeln starke schlagende Wetter, werden von unten nach dem Ausgehenden hin abgebaut, die ausziehenden Wetter müssen daher gegen 100 M. seiger auf dem Einfallen des Flötzes nach dem Wetterschacht geführt werden, welcher dicht neben dem Förderschacht liegt.

Auf dem Schachte St. Victoire der Concession Griseuil ist ebenfalls ein Wetterofen durch eine saugende Maschine ersetzt worden. Der Wetterofen befand sich auf der Sohle eines 30 M. tiefen und mit einem 25 M. hohen Thurme versehenen Schachtes, verbrannte täglich 24—30 Hectol. Kohlen und dennoch war der Wetterzug ungenügend. Der Wetterzug (mit den entzündlichen Gasen) führte zu dem Wetterofen; die Temperatur desselben war so hoch, dafs eine eiserne 30 M. vom Ofen entfernte Wetterthüre beständig roth war. Die jetzige Maschine besteht aus zwei hölzernen Kasten, jeder Kolben ist 2,4 M. ins Gevierte, ihr Hub ist 1,6 M. und sie machen $19\frac{2}{3}$ Hübe in der Minute. Das ausgesogene Luftvolumen nach den Hüben beträgt 3,02 Cbkm. in einer Secunde, es mufs also in der That geringer sein, obgleich das Anemometer im Förderschachte 3,21 Cbkm. an-

gab. Die Dampfmaschine, welche die Saugkolben bewegt wird zu 12 Pferdekräften angegeben und verbraucht 20 Hectol. schlechter Kohlen in 24 Stunden.

Auf der Grube Sacré-Madame bei Charleroy besteht die saugende Maschine aus 2 hölzernen Cylindern von 2 M. Durchmesser, der Kolbenhub ist 1,65 M., jeder Kolben macht 24 Hübe in 65 Secunden; das ausgesogene Luft-Volumen beträgt hiernach 3,888 Cbkm. die Spannung der äufsern Luft ist um eine Wassersäule von 5 Centim. höher als die der inneren; die Kraft der Dampfmaschine wird zu 8 bis 10 Pferdekräften angegeben und verbraucht 1000—1200 Kilo. Kohlen in 24 Stunden. Das Anemometer zeigte eine Luftmenge von 3,6 Cbkm. in der Secunde.

Auf der Grube St. Léonard au Monceau Fontaine bei Charleroy befindet sich eine saugende Maschine, welche einen einzigen hölzernen Cylinder von 2,667 M. Durchmesser hat, bei einem Kolbenhube von 2,362 M., sie macht 15 Hübe in 66 Secunden. Das Luft-Volumen beträgt hiernach 5,998 Cbkm. in einer Secunde. Die Spannung der Luft in dem Schacht, aus dem die Luft gesogen wird, ist sehr veränderlich, am geringsten war sie 9 Centim. Wassersäule weniger als die der äufseren Luft; am Ende des Kolbenhubes aber sogar um 1 Centim. Wassersäule mehr; im Mittel kann man den Unterschied der Spannung der inneren und äufseren Luft zu 5 Centim. Wassersäule annehmen. Die Dampfmaschine, welche dieses Saugwerk in Bewegung setzt, hat 20 Pferdekräfte und verbraucht täglich 2400 bis 2450 Kilo. Kohlen.

34. Centrifugal Ventilatoren (Wetterräder) werden oft benutzt um bewohnte Räume zu lüften, in Deutschland auch häufig in den Gruben; vorzüglich um einzelne Strecken mit Wetter zu versehen, bald als Sauger, bald als Bläser. Diese Maschine kann allerdings grofse Luftmengen in Bewegung setzen und dieselben wenig zusammenzudrücken; in ihrer gewöhnlichen Konstruktion hat sie aber noch den Nachtheil, der Luft eine grofse Geschwindigkeit mitzutheilen und einen Stofs derselben gegen die Flügel bei dem Eintritt in den Behälter hervorzubringen, welcher einen bedeutenden Widerstand erzeugt. Um diesen Nachtheilen zu begegnen hat Herr Combes einen Ventilator mit gekrümmten Flügeln projectirt, welcher diese Nachtheile vermeidet und sich ganz vorzüglich zur Erregung des Wetterwechsels in den Gruben eignet, in der Anlage und Unterhaltung viel wohlfeiler ist, als die ungeheueren Cylindergebläse, welche man auf einigen Belgischen Steinkohlengruben seit einigen Jahren in Anwendung gesetzt hat. Derselbe hat auf diese Ventilatoren unterm 2. Mai 1838 ein Patent genommen und Herr

Clair, in Paris, rue du Cherche-Midi, 93, fertigt dieselben nach den Zeichnungen von Herrn Combes an. Dieser Ventilator erhält eine senkrechte Achse, befindet sich grade auf dem sonst ganz dicht verschlossenen Schachte, zu dem ein Zugang seitwärts bleiben mufs, der mit zwei oder drei Thüren verschlossen wird, so dafs die Wetter nicht von aufsen in den Schacht dringen können; und die Wirkung des saugenden Ventilators stören. Die Dimensionen und Berechnungen für einen solchen Ventilator sind angegeben, der die Gebläsemaschine auf der Grube Espèrance bei Seraing zu ersetzen im Stande wäre, und welche nur eine Dampfmaschine von 15 bis 16 Pferdekräfte zum Betriebe erfordern soll, so dafs diese ziemlich die Hälfte ihrer Kraft nutzbar verwenden würde. Ein kleinerer Ventilator ist ebenfalls saugend zur Erregung von Wetterwechsel in einer einzelnen Strecke projectirt. Diese Ventilatoren können auch in blasende umgeändert werden, doch ist ihre Anwendung nicht so bequem, als die der saugenden Ventilatoren. Sollen dieselben mit einer engen Leitung verbunden werden, etwa mit Lutten, so mufs sich ihre Einrichtung mehr denjenigen rotirenden Blasemaschinen nähern, welche man jetzt beim Betriebe von Kupoloöfen anwendet; im Allgemeinen kann nicht zu dieser Einrichtung gerathen werden, da es aus den oben entwickelten Rücksichten nicht vortheilhaft ist, der Luft eine grofse Geschwindigkeit zu ertheilen, mit der sie in die Gruben eintreten soll.

35. Ein Wassergefälle von 3 bis 4 M. Höhe kann zur Anlage einer Wassertrommel verwendet werden, welche in der Nähe des Einganges aufgestellt wird, in welche die Wetter einfallen und die als blasende Maschiene wirkt. Die Wassertrommel, welche d'Aubuisson auf dem Stolln Becquey der Eisensteinsgrube von Rancié (Ariége) eingerichtet hat, besteht aus einen Wasserzuführungskanal, aus einer Wassereinfallröhre, welche oben das Wasser empfängt und auf einem oben verschlossenen unten durch Wasser abgesperrtem Gefäfse steht; in diesem befindet sich eine Tafel, auf welche das Wasser fällt und die mit fortgerissene Luft fahren läfst. Die Wetterleitung schliefst sich oben an das Gefäfs an und setzt sich in die Grube fort. Der oberste Theil der Einfallröhren bietet eine Verengerung dar, deren Durchmesser 0,15 M. beträgt, während dieselbe überhaupt 0,22 M. weit ist; unter der Verengerung befinden sich mehre Saugeöffnungen in der Röhre, die Höhe von der Sohle des Kanales bis auf die Tafel in dem Gefäfs ist 8,61 M., die Wassermenge 40 bis 50 Litres in der Secunde; die Luftpressung in dem Gefäfse beträgt 0,85 M. Wassersäule mehr als die Pressung der äufsern Luft. Bei einer gröfseren Wassertrommel mufs

die Zahl der Einfallröhren vermehrt werden; die Verengerung derselben mufs so hoch als möglich liegen und einen so grofsen Durchmesser haben, dafs das Wasser mit 3 bis 4 M. Geschwindigkeit in einer Secunde hindurchlaufen kann, welche einem Druck von 0,45 M. bis 0,80 M. entspricht; die Durchmesser der Verengerungen und der Röhren müssen sich wie 5 : 8 verhalten; die Tafel mufs 0,5 M. über dem Boden des unteren Wasserbehälters liegen; die Saugeöffnungen müssen sich unmittelbar unter der Verengerung befinden. Die Wetter werden in dem Stolln Bequey in einer Röhrentour von Weifsblech von 0,1 M. Durchmesser auf 400 M. Länge fortgeführt, daher bedurfte man eine so hohe Pressung der Luft in dem Gefäfse, um die Reibungswiderstände derselben in der engen Röhre zu überwinden. Um ein ausgedehntes Grubengebäude durch Wassertrommeln mit Wetter zu versorgen, mufste die Einrchtung so getroffen werden, um ein grofses Luftquantum bei einer geringen Pressung zu erhalten. Das Gefäfs mufs alsdann sehr grofse Dimensionen, etwa die Form eines langen Kastens erhalten, die Einfallröhren werden an dem einen Ende desselben aufgestellt, die Tafel befindet sich grade darunter und ist nach vorn geneigt; der Abflufs des Wassers befindet sich rückwärts derselben und über eine Wand welche 30 bis 35 Ctim. über den unteren Rand des eingetauchten Gefäfses liegt. Die Verbindung zwischen den oberen Theil des Kastens und der Grube mufs eine ebenso grofse Fläche als die Strecken der Grube darbieten, um keine gröfsere Geschwindigkeit der Luft zu erzeugen, als der Wetterzug bedarf.

Der Nutzeffect der Wassertrommel ist ein sehr geringer Theil der vorhandenen Kraft; derselbe steigt nach den Beobachtungen von Tardy, Thibaud und d'Aubuisson nur auf 15 Procent der verwendeten Kraft. Es ist unbekannt, ob bei Wassertrommeln, wo die Luft nur eine sehr geringe Pressung erlangen soll, der Nutzeffect bedeutend gröfser sein würde, als in den gewöhnlichen Fällen; es ist eben nicht sehr wahrscheinlich. Daher ist es in Beziehung auf den Nutzeffect gewifs vortheilhafter, ein vorhandenes Wassergefälle zum Betriebe eines Wasserrades und durch dieses, eines centrifugalen Ventilators als zu einer Wassertrommel zu benutzen. Nur wenn das Gefälle und die Wassermenge das Bedürfnifs bei weitem übertrifft, sind die Wassertrommeln vorzuziehen, weil sie leichter und wohlfeiler herzustellen sind und ihr Betrieb gar keine Unterhaltung erfordert.

Bisweilen wendet man in England einen Wasserstrahl nach demselben Principe, wie bei den Wassertrommeln auf Gruben an, in denen eine Explosion schlagender Wetter

stattgefunden hat und in deren Schächten man wegen mangelnder Wetter nicht nieder kommen kann. Man läfst einen Strahl Wasser von oben nieder in den Schacht fallen, der die Luft mit hinabreifst, die sich alsdann unten in die Baue vertheilt. Das Wasser mufs alsdann ausgepumpt werden. Ebenso wie dieses Mittel in einzelnen Fällen zur Herstellung eines Wetterzuges angewendet wird, könnte dasselbe auch beständig gebraucht werden, wo ein Stolln vorhanden ist, der den gefallnen Wassern einen freien Abzug gestattet. Es ist in diesem Falle nur erforderlich zu verhindern, dafs die mit dem Wasser herabgeführte Luft nicht durch den Stolln entweicht, sondern gezwungen wird, in die Baue zuziehen. Ein einfacher Verschlag zwischen dem Stolln und dem Schachte, der bis ins Wasser hinabreicht genügt dazu. Bei dem geringen Effecte dieses Mittels wird man selten zu demselben greifen.

Als Wettermaschine, ist noch der Harzer Wettersatz zu erwähnen, der übrigens nicht anders wirkt, als eine Cylindermaschine, nur viel wohlfeiler herzustellen ist und sich wohl dazu eignet eine einzelne Strecke mit Wettern zu versagen.

Vertheilung und Fortleitung der Wetter in den Grubenbauen.

36. Das Luftquantum, welches in eine Grube geführt werden mufs, um die Luft derselben gesund zu erhalten, ist weder der Ausdehnung des Grubenbaues nach der Anzahl der darin beschäftigten Arbeiter proportional, sondern abhängig von der Entwicklung schädlicher Gasarten, es läfst sich daher durchaus nicht das erforderliche Luftquantum im Voraus bestimmen. Der Zustand der Wetter in den Grubenbauen bieten das einzige Anhalten und das einzuführende Luftquantum mufs so weit vermehrt werden können, bis dafs die Luft in den Grubenbauen gesund ist.

Im Allgemeinen besteht ein Grubengebäude aus vielen, auf der Lagerstätte getriebenen Strecken, während nur wenige Schächte oder Stolln mit der Tagesoberfläche in Verbindung stehen. Es müssen daher Einrichtungen getroffen werden, damit sich die Luft in allen gangbaren Strecken mit genügender Geschwindigkeit erneuert, so dafs in keiner Strecke der Luftstrom zu stark wird, während derselbe in andern zu geringe ist. Um die Luft durch alle Strecken zu leiten, hat man sich vielfach des Mittels bedient, sämmtliche Baue durch Verschläge und Wetterthüren in eine einzige Leitung zu verwandeln, welche an dem einen Ende mit dem einfallenden, am andern mit dem ausziehenden Schachte in Verbindung steht; und auf diese Weise sehr lang und winklich wurde. Die Baue entfernten sich dabei immer mehr von

den beiden nahe zusammenliegenden Schächten, die abgebauten Theile in der Nähe der Schächte wurde durch Verschläge ganz von dem Wetterzuge abgesperrt. Diese Methode wurde früher auf den Steinkohlengruben in Nord-England ganz allgemein angewendet, welche anfänglich nur Streckenbetrieb hatten, bei dem die Pfeiler stehen bleiben, welche späterhin mit Schwierigkeiten gewonnen wurden, oder theilweise verloren gingen. Diese Methode ist fehlerhaft in Bezug auf Gewinnung und auf Wetterwechsel. Bei dem Wetterwechsel war es besonders nachtheilig, dafs sich der von der Luft zu durchlaufende Weg in Verhältnifs der sämmtlichen in Betrieb stehenden Oerter verlängerte, dafs die Luft in die letzten Theile dieses Weges schon sehr mit schädlichen Gäsen gemengt anlangte; dafs die verlassenen Arbeiten in der Mitte zwischen den gangbaren Bauen zu einem grofsen Reservoir schädlicher Gasarten wurden, wie des kohlensauren Gases, oder des Kohlenwasserstoffgases, welche öfters ganz plötzlich daraus in die gangbaren Grubenbaue hervortreten. Der erste Fehler ist leicht, durch Theilung des Luftstromes in mehre unabhängige Zweige zu vermeiden. Wenn nur zwei Schächte vorhanden sind, so wird der einfallende Luftstrom in der Nähe des Schachtes in zwei oder mehre Zweige für besondere und durch Verschläge und Wetterthüren ganz abgesonderte Felder getheilt, welche sich erst wieder in der Nähe des ausziehenden Schachtes oder in demselben vereinigen. Diese Theilung des Wetterzuges findet jetzt iu allen gut eingerichteten Gruben statt.

37. Nimmt man an, dafs die gesammten Grubenbaue in vier Felder getheilt seien, welche eine gleiche Lage zu den Schächten, gleich lange und weite Strecken haben, so ist klar, dafs der Hauptwetterzug sich in 4 ganz gleiche Zweige theilen wird und dafs die Geschwindigkeit der Luftsrömung in den vier Feldern gleich sein wird. Nennt man die Länge der Strecken in einer Abtheilung L; die Querschnittsfläche A; den Umfang P; so ist das Verhältnifs der Luftbewegung offenbar so, als wenn dieselbe in einer Strecke von L länge, einen Querschnitt von 4A und einen Umfange von 4P bewegt würde. Wenn das ganze einfallende Luftquantum Q ist, so kommt auf jede Abtheilung $\frac{Q}{4}$ und die Geschwindigkeit der Luft ist in jeder Strecke $\frac{Q}{4A}$. Derjenige Theil der bewegenden Höhen welcher durch die Reibung der Luft in den Strecken vernichtet wird, kann daher (16) durch den Ausdruck $\frac{\beta}{g} \frac{4PL}{4A} \times \frac{Q^2}{16A^2}$ dargestellt werden und

derjenige Theil, den die Verengerungen oder Winkel in den Strecken vernichten durch $\frac{Q^2}{16}$ multiplicirt mit einem Coefficienten, der von der Zahl und der Beschaffenheit dieser Hindernisse abhängig ist. Wenn die Abtheilung in 4 Felder nun nicht bestände und die Luft ungetheilt durch alle Grubenbaue geleitet würde, so mufs ihr Weg mindestens 4L sein; die Querschnittsfläche der Strecken bleibt A, ihr Umfang P, so ist die Geschwindigkeit der Luft $\frac{Q}{A}$ und der durch die Reibung vernichtete Theil der bewegenden Höhe $\frac{\beta}{g} \frac{P4L}{4A} \times \frac{Q^2}{16A^2}$ und derjenige welcher auf die Verengerungen fällt $4Q^2$ multiplicirt mit demselben Coefficienten, der für eine Abtheilung gilt. Es ist also in diesem Falle der durch die Reibung und die Verengerungen absorbirte Theil der bewegende Höhe 64 (oder 4^3) mal so grofs als in dem Falle, wenn die Luft getrennt in 4 Felder geleitet wird. Die Kraft, welche die Luftbewegung hervorbringt ist proportional den Produkten der Luftmasse und der bewegenden Höhe; für den Theil des Weges des Luftstromes, welcher zwischen dem Spaltungspunkte liegt ist daher diese Kraft 64 mal so grofs, wenn der ganze Luftstrom den ganzen Weg durchläuft, als wenn $\frac{1}{4}$ des Luftstromes den vierten Theil des Weges zurücklegt. Liegen nun die Spaltungspunkte sehr nahe an den Schächten, so kommen die Widerstände der Luft in diesen gar nicht in Betracht gegen diejenigen, welche sie in den übrigen Bauen erleiden, so dafs auch in der Wirklichkeit der Einflufs der Trennung der Grubenbaue in mehre Felder so bedeutend wird, als ihn die vorstehenden Betrachtungen ergeben.

Ja er wird sogar noch gröfser sein, wenn die künstlichen Mittel zur Erzeugung des Luftstromes in demselben Sinne wirken, als die natürlichen Ursachen. Die Wirkung dieser letzteren besteht darin einen Theil der bewegenden Höhe hervorzubringen, und dieser Theil bleibt gleich, welche Ausdehnung die Grubenbaue besitzen, wenn sie nur die Luft bis zu einer beständigen Temperatur erwärmt, die auch auf einem weiteren Wege nicht weiter erhöht werden kann. Derjenigen Theil der bewegenden Höhe, welcher durch künstliche Mittel hervorgebracht werden mufs, wird daher um eine gleiche Menge vermindert, der Luftstrom mag in mehre Zweige getrennt werden, oder nicht. Wenn daher etwa die natürlichen Ursachen die Hälfte der bewegenden Höhen im Falle der Theilung des Luftstromes erzeugen, so wird die aufserdem erforderliche Kraft zur Hervorbringung des Luftstromes gleich sein dem Produkte des Gewichts der Luft

multiplicirt mit der Hälfte der ganzen bewegenden Höhe. Wenn die Theilung nicht statt findet, so wird die bewegende Höhe, welche derselben Luftmasse entspricht 64 mal gröfser sein, und da die natürlichen Ursachen immer nur denselben Antheil der früher bewegende Höhe ersetzen, so wird die erforderliche Kraft nicht blos 64 mal, sondern sogar 127 ($2 \times 64 - 1$) mal gröfser sein müssen, als sie in dem Falle der Theilung des Luftstromes war.

Die Trennung des Luftstromes bietet aber noch andere wichtige Vortheile dar. Es kommt der Fall vor, dafs einzelne Theile einer Grube in bei weitem höheren Maafse schädliche Gase liefern, als andere und es ist daher sehr wichtig, die Luft, welche aus denselben kommt, unmittelbar dem ausziehenden Schacht zuzuführen ohne sie noch durch andere Grubenbaue zu leiten; so dürfen schlagende, explosionsfähige Wetter dem Wetterofen nicht zugeführt werden, sie müssen in solcher Höhe in den Schacht münden, dafs sie nicht einmal von den Funken erreicht werden können. Wenn in einer Grube, in der sich schädliche Gase entwickeln oder die eine sehr grofse Ausdehnung besitzt, der Wetterzug ungetheilt durch alle Baue geführt werden sollte, so mufste er eine aufserordentliche Geschwindigkeit besitzen. Die angemessenste Geschwindigkeit ist 0,6 M. in der Secunde, welche bei regelmäfsig geführten Strecken genügt, um die uneinathmenbaren Gasarten fortzuführen. Eine Geschwindigkeit von 1 M. in der Secunde ist schon hinderlich und wenn sie darüber hinausgeht, löschten die Lichte bisweilen aus; ja sie ist bei schlagenden Wetter höchst gefährlich weil nach den Beobachtungen des Dr. Gurney eine Geschwindigkeit von 300 Fufs Engl. in der Minute oder 1,5 M. in der Secunde hinreicht um die Flamme durch das Drathgeflecht der Sicherheitslampen zu treiben und Explosionen herbeizuführen.

Die Theilung des Luftstromes ist daher ein Hauptgrundsatz bei der guten Wetter-Versorgung ausgedehnter Gruben, wie auch übrigens der Bau eingerichtet sein mag; sie mufs aber auch zweckmäfsig getroffen werden, damit nicht ein Theil der Baue einen zu starken Zug erhält, während er dem andern fehlt.

38. Die einzelnen Felder einer Grube bieten niemals eine gleiche Ausdehnung der Strecken dar, und sind überhaupt nicht gleich, wenn daher nicht besondere Veranstaltungen getroffen werden, so vertheilt sich die Luft sehr ungleich in denselben; der gröfste Theil würde durch die am wenigsten ausgedehnten Felder hindurchziehen, wo die Strecken am weitesten sind, während die ausgedehnteren Felder, welche die meiste Luft empfangen sollten, grade am wenigsten erhalten würden. Dieses System würde das aller-

schlechteste sein. Um eine angemessene Luftvertheilung zu erhalten, genügt eine Wetterthüre mit einem beweglichen Schieber am Eingange jedes abgesonderten Feldes; alsdann lassen sich die Schieberöffnungen so reguliren, das jedes Feld das entsprechende Luftquantum erhält. Die Gröfse dieser Oeffnungen wird sehr verschieden sein können; eine einzelne Strecke erhält schon durch die Fugen einer geschlossenen Thüre hinreichend Luft, während die Thür ganz geöffnet sein mufs, um die Luft nach einem entfernten und weitläuftigen Felde zu leiten. In den meisten Fällen macht man von diesen Schiebern keinen Gebrauch, sondern wendet nur gewöhnliche, leicht schliefsende Wetterthüren an, von denen man auch wohl ein Brett fortnimmt (Sheth doors und Sham doors). Diesen letzteren scheint jedoch eine Thür mit Schieber vorzuziehen zu sein, nur ist es erforderlich Mittel anzuwenden, um die willkührliche Veränderung der Schieber zu verhindern.

Die Felder werden durch Pfeiler, durch Mauern oder Dämme abgesondert, aber wegen der Fahrung und Förderung müssen Verbindungen zwischen denselben erhalten werden; um diese aber für die Wetter zu verschliefsen, versieht man sie mit ganz dichten Wetterthüren (main doors). Jedenfalls sind zwei, in einiger Entfernung von einander nothwendig, damit eine geschlossen ist, während die andere geöffnet wird; da wo die Oeffnung einer Wetterthür gefährlich ist, legt man 3 hintereinander an, damit beim Durchgange immer zwei verschlossen bleiben. In Strecken, wo eine starke Förderung umgeht, wird ein Junge bei jeder Wetterthüre angestellt, der dieselbe öffnen und schliefsen mufs. Die verlassenen Theile des Grubenbaues werden durch Pfeiler, Mauern, Erddämme von den gangbaren Bauen abgesondert, bisweilen erhält man Zugänge zu denselben offen, welche aber nicht gröfser als durchaus nothwendig sein dürfen und mit einer sehr dichten Wetterthüre mit einem Schlosse versehen sein müssen, zu dem nur der Director den Schlüssel in Händen hat.

39. Die Art der Vertheilung der Luft in den Grubenbauen hängt natürlich von der Betriebsmethode, der Form der Strecken und der Lage der Lagerstätten ab; als Beispiel können dabei die Steinkohlengruben von Nord-England dienen, weil hier die Schwierigkeiten gröfser als sonst wo sind und es leicht ist, die besonderen Abänderungen, welche ein anderes Bausystem nothwendig macht anzugeben. Bei demjenigen, früherhin allgemein üblichen Bausysteme, welches darin besteht, dafs Strecken nach zwei, sich rechtwinklich schneidenden Richtungen getrieben und die Pfeiler dazwischen erhalten werden, ist es leicht die Wetterführung

welche früherhin die sämmtlichen Baue ungetheilt durchzog, dem besseren Systeme anzupassen und sie in zwei oder mehre Abtheilungen zu bringen; eine besondere Wetterführung für den Wetterofen einzurichten, so dafs entweder dazu Luft verwendet wird, die bereits eine Abtheilung durchzogen hat, oder auch solche, die erst unmittelbar eingefallen und noch ganz frisch ist. Es hat hierbei gar keine Schwierigkeiten die Anzahl dieser Abtheilungen für den Wetterzug zu vermehren, wenn die Grubenbaue sich ausdehnen und selbst Veränderungen in der Richtung des Wetterzuges vorzunehmen. Sobald zu dem Abbau der Pfeiler zwischen den Strecken übergegangen wird, entstehen Brüche im Hangenden, welche eine regelmäfsige Wetterführung in dem abgebauten Felde nicht möglich machen und daher auch die Wettersorgung der damit in Verbindung stehenden Abbaupunkte sehr erschweren. Der Abbau rückt von den Grenzen nach den Schächten hin und wenn er in einzelnen Abschnitten beendet ist, so werden dieselben so gut als möglich von den übrigen Bauen abgesperrt. Die Wetter welche in den benachbarten Bauen gebraucht werden, sind gewöhnlich am meisten mit schädlichen Gasarten beladen und müssen daher auf dem nächsten Wege dem ausziehenden Schachte zugeführt werden. Noch leichter ist es die Wetter zu theilen, wenn der Bau schon an sich selbst in einzelnen, durch starke und ganz geschlossene Pfeiler getrennten Felder (Pannalwork) geführt wird. Bei diesem kann man mehre Felder ebensowohl mit demselben Wetterzuge versorgen, als einen besonderen Zweig des Wetterzuges für jedes einzelne Feld bestimmen, auch leicht Veränderungen damit vornehmen, je nachdem es der Zustand der Entwicklung schlagender oder überhaupt schädlicher Gasarten in jeder Feldes-Abtheilung nothwendig macht. Dabei können die Wetter gleichzeitig durch 2 oder 3 Strecken nach einer Richtung ziehen, sie können die ganze Länge der Strecke durchziehen, oder vorzugsweise auf die Oerter geleitet werden, wenn vor diesen besonders Gasentwicklungen statt finden, um ihren Weg abzukürzen, während die übrigen Streckenlängen nur mit einen schwächern Wetterzuge so weit versehen werden, als sie zur Förderung und Fahrung benutzt werden. Bei dieser Einrichtung ist es möglich, besonders bei Unglücksfällen einzelne Felder ganz absperren zu können. Die starken Sicherheitspfeiler, welche die Feldes-Abtheilungen umgeben, sind übrigens nicht ganz verloren, sondern sie werden zuletzt angegriffen, wenn die Pfeiler innerhalb dieser Abtheilungen abgebaut werden. Die Lage des einfallenden und ausziehenden Schachtes stört dieses System nicht, wenn beide Schächte von einander entfernt liegen, so wird es gewöhnlich mög-

lich sein, den Wetterzug kürzer einzurichten, als wenn beide nahe zusammen liegen. Endlich können auch mehre Schächte zum Ausziehen der Wetter benutzt werden, während sie in einen Schacht einfallen, oder sie können in zwei und mehren Schächten einfallen und aus einem Schacht ausziehen. Im Anfange des Baues ist es oft nothwendig die Wetterführung mit einem Schachte zu bewirken, wenn man nicht zwei Schächte nahe bei einander abteufen will; dieser eine Schacht mufs mit einem wetterdichten Verschlage versehen sein; auch die einzelnen Strecken müssen mit Verschlägen in zwei Abtheilungen getheilt werden, damit die Wetter dicht vor Ort vorbeiziehen müssen. Verschläge dieser Art, welche auf längere Zeit dienen sollen, werden von Ziegeln gemauert, solche die nur auf kurze Längen gebraucht werden und dann fortrücken, macht man aus Bretter, die an Stempeln angenagelt werden. Diese Art der Wetterführung ist auf alle Gruben anwendbar, wo Strecken getrieben werden, zwischen denen Pfeiler stehen bleiben. Auf den Gruben in Mons und Valenciennes wird Strebbau mit ziemlich breiten oder hohen Ecken geführt, auch hier bietet die Vertheilung der Wetter keine Schwierigkeiten dar; der Hauptwetterzug wird in so viele Zweige getheilt als einzelne Flügel vorhanden sind; diese einzelnen Wetterzüge gelangen durch die Förderstrecke zu dem Streb, ziehen an dem Strebstofse entlang und werden durch besondere Wetterstrecken (maillage, troussage) wieder zurückgeführt; welche sich nach und nach vereinigen und in den ausziehenden Schacht münden. Wenn die einzelnen Strebstöfse nicht ausgedehnt sind, sich vor demselben keine schädlichen Gase entwickeln, so können die Wetter ungetheilt vor mehre vorbeigeführt werden.

40. Die Gruben, in denen sich Kohlenwasserstoffgas entwickelt, sind offenbar diejenigen, wo der Wetterzug am stärksten und regelmäfsigsten sein mufs, weil wenn derselbe unzureichend ist, das Leben aller Arbeiter plötzlich in Gefahr kommen kann; in solche Gruben mufs nicht allein eine genügende Menge frischer Luft geführt werden, um die schädlichen Gase zu vertreiben, sondern es mufs auch dafür gesorgt werden, dafs sich das Gas nicht irgendwo ansammeln und explodiren kann.

Die Erfahrung hat leider bewiesen, dafs der ausschliefsliche Gebrauch der Davyschen Sicherheitslampe nicht gegen alle Gefahren schützt, wenn der Zustand der Grubenwetter häufig oder immer ein explodirender ist. Zur Verminderung dieser Gefahren ist es nothwendig 1) sich die Mittel vorzubehalten, um den Wetterzug sogleich über die gewöhnliche Grenzen hinaus verstärken zu können. 2) dem Wetterzuge eine solche Richtung zu geben, dafs das geringe specif. Ge-

wicht des Kohlenwasserstoffgases denselben befördert. 3) Unregelmäfsigkeiten in den Strecken, zu häufige Winkel, und besonders Brüche in den Firsten zu vermeiden, weil sich das Kohlenwasserstoffgas darin ansammelt; 4) dem Wetterzuge eine angemessene Geschwindigkeit zu ertheilen, um die Vertheilung der schädlichen Gase zu bewirken, ohne jedoch dieselbe über 1 M. in der Secunde steigen zu lassen, weil eine solche Geschwindigkeit hindert und die Flamme durch das Drathgeflecht der Sicherheitslampe treibt.

Der ersten Bedingung wird dadurch Genüge geleistet, dafs die Wetteröfen oder Wettermaschinen mehr als hinreichend sind, um den gewöhnlichen Wetterzug zu bewirken; der zweiten, in dem der Wetterzug in den geneigten Strecken, worin sich schlagende Wetter entwickeln, aufwärts geht; ist es unvermeidlich denselben abwärts zu leiten, so mufs seine Geschwindigkeit an diesen Stellen bis nahe auf ein Meter in der Secunde vermehrt werden. Die Geschwindigkeit des Zuges wird durch den Querschnitt der Strecke und die bewegte Luftmenge bestimmt, soll der Zug vor dem Strebstofse vermehrt werden; soll derselbe in Strecken verstärkt werden, so wird er durch eine einzige geleitet, während er sonst durch zwei oder drei gleichzeitig hindurch geht.

Die Masse schlagenden Wetter, welche sich in den Gruben entwickelt, wechselt innerhalb sehr weiter Gränzen. Der atmosphärische Druck übt einen grofsen Einflufs darauf aus, die Entwicklung ist bei niederm Barometerstande viel stärker, als bei hohem. Dieser Umstand, der bei den Steinkolengruben von Nord-England aufser Zweifel gesetzt ist, wirkt auch auf die alten Baue ein, welche mit Gas angefüllt sind; bei fallendem Barometerstande strömt aus ihnen das Gas in die gangbare Baue aus, während sie bei steigendem Barometerstande die Luft aus den Strecken einsaugen. Herr Stephenson hat sogar einen Fall beobachtet, wo bei einen gewissen Barometerstand Gas aus einer Gesteinskluft ausströmte, während dieselben bei einem höheren atmosphärischen Druck Luft verschluckte. Es folgt daraus, dafs auf Gruben mit schlagenden Wettern, der Wetterzug bei niedrigem Barometerstande, bei Gewitter, Stürmen stärker sein mufs, als bei hohem Barometerstande. Deshalb sind auch sehr geschickte Grubendirectoren in England der Meinung, dafs es angemessen sei, auf solchen Gruben Barometerbeobachtungen anzustellen, um beim Fallen desselben den Wetterzug eher verstärken zu können, als sich diese Nothwendigkeit aus dem Zustande der Wetter in den Grubenbauen ergiebt. Der atmosphärische Druck übt aber nicht allein diesen Einflufs, auf die Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas, sondern auch von andere Gasarten, wie von kohlensaurem Gase

us. Aufser diesem Einflusse finden sich aber auch sonst stellen in den Flötzen oder im Gebirge, welche bei weitem nehr Kohlenwasserstoffgas hergeben, als die übrigen, selbst Klüfte, aus denen dasselbe unter einer starken Pressung herustritt; solche Klüfte werden in Northumberland bags of oulness genannt; endlich führen auch unerwartete Durchchläge in alte Arbeiten plötzliche Ausströmungen von Kohenwasserstoffgase oder von kohlensaurem Gase in die Gruenbaue herbei.

41. Bei so vielen Gefahren, welche die gröfste Umsicht und Erfahrung nicht immer zu beseitigen im Stande ist, lassen sich Explosionen bisweilen nicht vermeiden; es ist nothwendig alle gangbare Strecken gut zu unterhalten, die Beschaffenheit der ausziehenden Wetter zu untersuchen, die Wetterthüren sorgfältig zu beaufsichtigen, die Aufmerksamkeit zu verschärfen, wenn sich das Wetter ändert, den Wetterzug zu erhalten, während die Arbeiter feiern; dennoch mufs man bei Gruben mit schlagenden Wettern auf Explosionen gefafst sein, und Mittel ergreifen, dafs sich ihre schädliche Wirkungen nicht über die ganze Grube verbreiten können.

Eine Explosion läfst ein grofse Menge von Wasserdämpfen und von kohlensaurem Gase entstehen, welche unter dem Einflusse schnell erzeugter, hoher Temperatur sich sehr ausdehnen; sie unterbrechen plötzlich die regelmäfsige Luftströmung, treiben dieselbe zurück und treiben nach allen Seiten die Hindernisse fort, welche sich ihnen entgegenstellen. Die Zerstörungen in den Gruben stehen in Verhältnifs mit den entzündeten Gasmassen. Vor einzelnen Oertern oder Streben können Explosionen entstehen, einzelne Arbeiter verwundet werden, ohne dafs man es in den übrigen Bauen bemerkt, und im Allgemeinen der Wetterwechsel gestört wird. Ist aber die entzündete Gasmasse gröfser, so verbreiten sich die expandirten Gase in die benachbarten Strecken, werfen die Arbeiter um, zerstören die Wetterthüren, ein Theil der Grubenbaue wird ganz mit schädlichen Gasen, mit dicken Kohlenstaube erfüllt, die Arbeiter ersticken, wenn sie nicht schleunig solche Strecken erreichen, in denen der Wetterzug noch besteht. Aber die Hauptstrecken sind unversehrt und die übrigen Theile der Grubenbaue sicher. Wenn aber die Gasmasse noch gröfser ist, welche entzündet wurde, so erstecken sich diese zerstörenden Wirkungen auf die ganze Grube, der Gasstrom erreicht die Schächte, wirft die Gebäude und Maschinen auf denselben um, treibt Gesteinsblöcken, Kohlenstücken vor sich her und wirft Kohlenstaub weit aus den Schächten hinaus. Alle Strecken sind mit schädlichen Gasen erfüllt, viele Arbeiter ersticken daher, wenn auch nur wenige durch die Explosion selbst getödtet

worden sind, man kann ihnen nicht zu Hülfe kommen. Die Wetterführungen sind zerstört, die Oefen und Maschinen aufser Thätigkeit gesetzt. Kann man auch noch zu dem Wetterofen gelangen, so ist es gefährlich denselben wieder anzuzünden, sobald er eine fehlerhafte Anlage hat und erlöscht ist. Bisweilen wird auch die Zimmerung und selbst Kohlen durch eine solche Explosion in Brand gesetzt.

In diesem Falle ist ganz besondere Vorsicht nothwendig, um in die Baue zu dringen, nachdem sie durch Dämme verschlossen worden sind; denn wenn sie zu frühzeitig geöffnet werden, so können die heftigsten Explosionen entstehen, wie das folgende Beispiel zeigt. Das Kohlenflötz Latour bei Firminy (Loire) welches viel schlagende Wetter mit sich führt, wurde vorläufig mit einem Schachte angegriffen; zum Wetterzuge diente ein Ofen auf der Schachtsohle, der mit hölzernen, 1 Fufs weiten Lutten als Esse versehen war, die bei der geringen Ausdehnung der Baue genügte. Nach einer Reparatur der Lutten konnte der Ofen nur mit grofser Vorsicht angezündet werden, dennoch erfolgte bald darauf eine Entzündung der schlagenden Wetter, aber ohne Explosion, der abziehende Rauch zeigte bald, dafs auch einige Kohlenpfeiler in Brand gerathen sein mufsten. Der Schacht wurde ganz dicht verbühnt. Nach 8 Tagen wurde er geöffnet, er war mit bösen Wettern erfüllt, es zeigte sich aber weder Rauch noch irgend ein Brandgeruch; man beabsichtigte die Arbeiten nicht eher wieder zu belegen, als bis ein Durchschlag mit einem zweiten Schachte bewirkt wäre. Nach Verlauf von 24 Stunden nach der Wiedereröffnung des Schachtes fand eine so heftige Explosion statt, dafs der Göpel auf dem Schacht weggeschleudert und die ganze Umgegend mit Kohlenstaub bedeckt wurde. Da das Feuer nicht von Aufsen her gekommen sein konnte, so müssen noch glühende Kohlen in der Grube zurückgeblieben sein, welche bei dem Zutritt der Luft und der Entwicklung von schlagenden Wetter deren Entzündung veranlafst haben.

Die Anordnung des Baues in einzelne Felder, welche von starken Pfeilern umgeben sind, und durch die nothwendigen Förder- und Wetterzugänge mit den übrigen Grubenbauen zusammenhängen ist die zweckmäfsigste, um zu verhindern, dafs bei einer heftigen Explosion die ganze Grube unzugänglich und mit schädlichen Gasen erfüllt wird.

Entsteht in einem solchen Felde eine Explosion, so beschränken sich die Zerstörungen wesentlich auf dasselbe und höchstens die Hauptstrecke kann leiden, durch welche dasselbe mit den Schächten in Verbindung steht. Bietet diese Strecke und die Schächte der Gasmasse einen hinreichenden Ausgang dar, so wird der einfallende Wetterzug nicht un-

terbrochen, vielleicht nur augenblicklich aufgehalten und beginnt dann wieder in seiner früheren Regelmäfsigkeit, nur das einzelne Feld, in welchem die Explosion statt gefunden hat, bleibt davon ausgeschlossen; von den Hauptstrecken aus, kann man den einfallenden Wettern folgen auch in dieses Eindringen, indem man die Wetterthüren beim Vordringen wiederherstellt. Um diese Wirkung hervorzubringen ist es aber nöthig, dafs die Hauptstrecke, welche die ausziehenden Wetter dem Schachte zuführt, genügenden Raum zum Abziehen der, bei der Explosion entwickelten Gasmasse darbietet, denn diese wendet sich dahin, wo der geringste Widerstand ist, und sie würde daher wenn diese Strecke eng ist sich auf den einfallenden Wetterzug werfen und zu dem einfallenden Schachte ausströmen, also den ganzen Wetterzug umkehren. Es ist daher sehr nothwendig, den Strecken, durch welche die ausziehenden Wetter zu dem Schacht geführt werden (vorzugsweise Wetterstrecken genannt) grofse Dimensionen zu geben; sie müssen eigentlich weiter sein, als die Strecken, durch welche die Wetter einfallen, denn die ausziehenden Wetter nehmen immer mehr Raum ein, als die ausgehenden, wegen der Gasentwicklungen in den Gruben, der zutretenden Wasserdämpfen, der höheren Temperatur. Auf den Steinkohlengruben in Belgien und Nordfrankreich begeht man gewöhnlich den Fehler, den Wetterstrecken und dem ausziehenden Schacht viele kleinere Dimensionen zu ertheilen, als dem einfallenden Schachte und den Strecken, welche die einfallenden Wetter fort leiten, weil die ersteren nur zu der Wetterführung, nicht aber zur Förderung benutzt werden; nur dem ausziehenden Schacht ertheilt man grössere Dimensionen, wenn er wie gewöhnlich auf den Steinkohlengruben bei Lüttich zur Förderung dient.

42. Das erste Erfordernifs, um in eine Grube oder in einen Theil einer Grube einzudringen, wo eine Explosion stattgefunden hat, ist die Wiederherstellung des Wetterzuges, Aufstellung der Wetterthüren, welche umgeworfen worden sind; je schneller diefs geschehen kann, um so besser. In dieser Absicht hat man Wetterthüren angewendet, die man Sicherheits- (Rettungs-) thüren nennen könnte, welche gewöhnlich offen sind, daher durch die Explosionen nicht leiden; man hat 2 Arten derselben, Dammthüren (dammdoors) werden zwischen zwei gewöhnlichen Wetterthüren gesetzt, und sind mit Gewerben an der Kappe eines sehr festen in die Streckenstösse eingelassenen Gevieres angeheftet, und befinden sich in einem Einbruche in der Firste mit einem Riegel aufgehängt; soll der Wetterzug nach der Zerstörung der gewöhnlichen Wetterthüren wieder hergestellt werden, so braucht nur der Riegel aufgezogen zu werden

und die Dammthüre schliefst vollkommen. Herr Buddle giebt an, dafs in einer Kohlengrube zu Whitehaven ein, durch eine Explosion entstandener Grubenbrand durch Schliessung dieser Dammthüren ganz allein gedämpft und erstickt worden ist. Die zweite Art sind schwingende Thüren (swing doors), sie werden an derselben Stelle angebracht, wie die ersten, sind aber mit einem Haken aufgehängt, an dessen einem Arme sich eine Platte befindet, die dem Stofse des Gasstromes ausgesetzt wird, so dafs diese Thüren durch die Explosion selbst aufgehakt werden und zufallen, sie sind aus dünnen Brettern gemacht und leicht, und hängen nur in die Strecke herab, ohne sich an ein Geviere anzulegen, sie können hin und her schwingen, je nachdem der Luftstrom sie von einer oder der anderen Seite trifft und sind deshalb auch den Zerstörungen nicht ausgesetzt, wie die gewöhnlichen Wetterthüren. Sie stellen den Wetterzug nur unvollständig her, weil sie nicht dicht schliessen, setzen aber auch der Fahrung kein Hindernifs entgegen, da sie sich nach beiden Seiten leicht aufheben lassen.

Eine Grube mit schlagendem Wetter sollte niemals mit einem einzelnen Schacht bauen, der der Wetter wegen durch einen Scheider von Brettern oder von Ziegeln in zwei Theile gesondert ist, weil bei einer Explosion dieser Scheider leicht zerstört werden kann und es dann unmöglich ist, dafs die in der Grube befindlichen Arbeiter ausfahren können und dafs ihnen Hülfe gebracht werden kann. Diese einzelnen Schächte müfsten überall strenge verboten sein, ebenso müssen auch die Hauptwetterzuführungs- und Ableitungsstrecken durch Gesteinsmittel oder Pfeiler getrennt sein, so dass die Trennung niemals durch eine Explosion aufgehoben werden kann. Beim Schachtabteufen, wenn nicht zwei nahe bei einander niedergebracht werden, die mit einander durchschlägig gemacht werden können, mufs allerdings ein Scheider angewendet werden, derselbe darf aber nur so lange dienen als das Abteufen selbst dauert, ist die Lagerstätte erreicht, so muss die Wetterführung durch zwei Schächte bewirkt werden, welche durch zwei, von einem hinreichend starken Pfeiler getrennte Streken mit einander verbunden werden; ehe diese Verbindung hergestellt ist, dürfen keine weiteren Arbeiten unternommen werden, wenn sich auf dem Flötze schlagende Wetter entwickeln. In Valenciennes und Mons ist die Abteufung von Schächten durch die oberen Kreideschichten hindurch sehr kostbar, daher der Gebrauch, den Bau mit einem einzigen Schacht zu führen, der in diesem oberen Theile einen Scheider zur Wetterführung erhält, das kleinere Trum dient gleichzeitig als Fahrschacht. Im Steinkohlengebirge trennt man die Schächte; der Förderschacht geht

seiger nieder, der Wetter- und Fahrschacht wird abgesetzt und dient zum Einfallen der Wetter, der Förderschacht aber zum Ausziehen derselben. Obgleich diese Einrichtung besser ist, als wenn der Scheider in dem Schachte bis zur Sohle hinabgeführt wird, so sollte ein solcher Schacht doch bei schlagenden Wetter niemals allein zur Wetterführung benutzt werden, sondern immer ein zweiter dazu dienen, weil der Fahrschacht zu eng für die einfallenden Wetter ist und weil der Scheider im Hauptschachte bei einer Explosion gestört werden kann, und alsdan keine Hülfe möglich wird.

In den tiefen Kohlengruben in Nord-England, in Mittel- und Süd-Frankreich hat man keine Fahrten in den Schächten, sondern die Arbeiter fahren immer auf dem Seile; dennoch gehören Fahrten in den Schächten zu dem besten Sicherungsmittel bei Unglücksfällen, und jede tiefe Grube sollte mindestens einen Fahrschacht haben, wenn nicht jeder Schacht mit einer besonderen Fahrung versehen ist; eine Fahrung mufs in dem Schachte angebracht werden, welcher den Zerstörungen einer Explosion am wenigsten ausgesetzt ist. Die Frage, ob es zweckmäfsiger sei, die Arbeiter beständig auf Fahrten oder auf dem Seile fahren zu lassen, ist eine andere und ihre Beantwortung bei Tiefen von 300 bis 400 M. sehr zweifelhaft.

43. Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob die Wetteröfen nicht auf den, schlagenden Wettern unterworfenen Gruben ganz verbannt werden sollten 1) weil sie selbst eine Explosion veranlassen könnten wenn die Wetter in einem explosionsfähigen Zustande zu ihnen gelangten, 2) weil nach einer Explosion und nach Zerstörung der Wetterthürme ein explosionsfähiges Gasgemenge zu den Wetteröfen gelangen und eine noch viel gefährlichere Explosion als die erste herbeiführen könnte; 3) weil nach einer Explosion der Wetterofen nicht benutzt werden könnte, um den gestörten Wetterzug wieder herzustellen, und seine Hülfe also grade fehlte, wo sie am dringendsten ist; 4) weil saugende oder blasende Maschinen in jedem Falle die Wetteröfen ersetzen könnten ohne dieselben Nachtheile darzubieten, und nicht mehr Brennmaterial gebrauchen würden, um einen gleichen Effect zu leisten. Diese Einwendungen sind zum Theil begründet, es ist daher von Wichtigkeit sie genau zu beleuchten.

1. Der Grubenbau mufs ganz fehlerhaft angebracht sein oder die Aufsicht ganz vernachläfsigt, wenn die zum Wetterofen geführte Luft jemals explodirend werden könnte; die zwei oder drei, den Wetterofen von dem ausziehenden Wetterzuge absperrenden Wetterthüren müfsten offen gelassen werden, um einen solchen Zustand herbeizuführen. Wird

eine dieser Wetterthüren mit einem Schlosse versehen, der Schlüssel einem sicheren Arbeiter anvertraut, so ist keine Gefahr dabei vorhanden. Ist der Schacht, bei dem sich der Wetterofen befindet, nicht mit Fahrung versehen, so dafs man auf diesem Wege immer zu demselben gelangen kann, so läfst sich derselbe Grad von Sicherheit dadurch erreichen, dafs der Ofen in einer besondern Kammer eingerichtet wird, welche nur durch ein Uebersichbrechen mit dem ausziehenden Schachte, nnd durch ein ganz enges Sitzort mit dem einfallenden Schachte in Verbindung steht. Dieses ist durch zwei oder drei Wetterthüren geschlossen, die nur allein geöffnet werden, um das Feuer zu beaufsichtigen und zu erhalten. Der erste Einwand ist daher nur bei schlecht angelegten Wetteröfen von Wichtigkeit; sie können grofse Gefahren herbeiführen, wenn bei ihrer Anlage die ganz besonders empfohlenen Regeln vernachläfsigt werden.

2. Dieser Einwand ist begründeter als der erste, es ist bei der Anlage der Wetteröfen, selbst wie sie zu Anzin bestehen, möglich dafs bei einer Explosion die Wetterthüren, welche den Ofen von dem ausziehenden Wetterzuge trennen, zerstört werden und dafs also dieser Zug wenn er explodirende Gase führt, eine zweite Explosion herbeiführen kann. Wenn aber, wie eben angeführt, der Ofen nur durch ein enges Sitzort mit den Hauptstrecken in Verbindung steht, so liegt diese Gefahr gewifs sehr entfernt, wenn sie überhaupt vorhanden ist. Der Gasstrom, welcher der Explosion folgt, führt auf dem kürzesten und offensten Wege nach dem Schachte; stürzt er sich auf den ausziehenden Schacht so berührt er gar keine Strecke, die zum Wetterofen führt und durch das Uebersichbrechen kann er sich nicht zu demselben herabsenken; stürzt er sich auf den einfallenden Schacht, drängt er die einfallende Wetter zurück, so stehen ihm dazu die weiten Hauptstrecken offen, und er wird nicht leicht in das wohl verwahrte Sitzort eindringeu können, um zu dem Ofen zu gelangen. Bei einer Explosion üben die sich entzündenden Gasarten eine sehr starke Pressung nach allen Seiten aus, haben sie einen Ausgang gefunden so strömen sie in denselben mit einerun geheuren Geschwindigkeit, welche der anfänglichen Pressung entspricht; die aber in dem Maafse aufhört, in welchem die Geschwindigkeit zunimmt; daher reifst diese Strömung Alles mit sich fort, was sich in seiner Richtung befindet, während sie nur eine sehr geringe Pressung seitwärts ausüben kann und zwar mufs diese um so geringer sein, je gröfser die Geschwindigkeit und je offner der Ausgang ist. Hiernach ist ein Einbrechen des Zuges nach einer Explosion in die Ofenkammer wenig zu

fürchten, wenn auch dessen Möglichkeit nicht ganz geleugnet werden kann.

3. Der dritte Einwand ist bei der gewöhnlichen Anlage der Wetteröfen begründet; es ist nach einer Explosion gewöhnlich sehr schwer zu dem Wetterofen zu gelangen, immer gefährlich das Feuer wieder anzuzünden, bevor nicht der Zustand der Wetterthüren, welche denselben isoliren untersucht ist. Ist aber die Anlage nach den gegebenen Regeln gemacht, so wird der Wetterofen auch nach einer Explosion noch fortfahren den Wetterzug zu bestimmen, wie vorher. Ist die Explosion dem Wege der ausziehenden Wetter gefolgt, so kann man zu dem Ofen gelangen und durch Verstärkung des Feuers der Grube ein gröfseres Luftquantum zuführen; hat aber die Explosion den umgekehrten Weg eingeschlagen, so ist es nicht möglich eher zu dem Wetterofen zu gelangen, als bis der Wetterzug in seiner gewöhnlichen Richtung wiederhergestellt ist; es ist aber möglich, dafs diefs in Folge von Brüchen in den Strecken, von Temperaturveränderungen und wegen des specif. Gewichts der entwickelten Gase nicht geschieht. Es läfst sich selbst annehmen, dafs wenn der Wetterzug eine Zeitlang umgekehrt bleibt, die mit Kohlenwasserstoffgas gemengte Luft durch das Sitzort zu dem Ofen gelangt und eine zweite Explosion erfolgen könne; wenn die Wetterthüren in dem Sitzorte unversehrt geblieben sind, so ist diefs zwar sehr unwahrscheinlich, aber doch nicht unmöglich. Einer jeden Befürchtung in dieser Beziehung ist nur dadurch zu begegnen, dafs der Wetterofen unmittelbar durch einen kleinen Schacht mit der Tagesoberfläche in Verbindung gesetzt wird, der lediglich zur Zuleitung der Wetter, Einhängen des Brennmaterials und zur Bewartung des Feuers benutzt würde, während nur allein das Uebersichbrechen nach dem ausziehenden Schachte eine Verbindung desselben mit den Grubenbauen herstellt, von denen er sonst gänzlich isolirt bleibt. Eine solche durchaus gefahrlose Anlage eines Wetterofens wird nur sehr kostbar, besonders wenn Schwierigkeiten mit dem Schachtabteufen verbunden sind; sonst stehen demselben keine Schwierigkeiten entgegen.

4. Kann die Wirkung der Wetteröfen durch blasende oder saugende Maschinen ersetzt werden; wenn man die Hindernifslasten unberücksichtigt läfst, so wird selbst eine Dampfmaschine, die einen blasenden oder saugenden Apparat bewegt weniger Brennmaterial verbrauchen, als ein Wetterofen, um eine gleiche Wirkung hervorzubringen. In England hat man zwar solche Maschinen angewendet, ihre Benutzung aber wieder aufgegeben, weil sie zu klein waren und keinen genügenden Zug bewirkten; nur in Belgien hat

man neuerdings davon Gebrauch gemacht, aber auf weniger ausgedehnten Gruben, als die Englischen. Die Verhältnisse der saugenden Maschine auf der Grube Espérance sind oben angeführt, nur ein Drittel der, von der Dampfmaschine entwickelten Kraft wird dabei auf den Nutzeffect verwendet und es ist keinem Zweifel unterworfen, dafs mit weniger Brennmaterial ein Wetterofen auf der Sohle eines über 400 M. tiefen Schachtes einen gröfsern Effect leisten würde. Wenn ein guter Wetterzug ein gröfseres Luftquantum in Bewegung zu setzen nöthigte, als auf der Grube Espérance (8 Cbkm. in der Secunde) so würde eine ungeheure Maschine, oder mehr als 2 Cylinder dazu erforderlich sein. Aufser dem grofsen Kostenaufwande der bewegenden Kraft bleibt dabei der grofse Uebelstand, dafs diese Maschinen sehr häufigen Reparaturen unterworfen sind, welche bei einem Apparate um so nachtheiliger werden, dessen Gang nicht unterbrochen werden darf, ohne sofort den Betrieb der ganzen Gruben einzustellen. Es scheint daher nicht, dafs diese Cylindermaschinen die Wetteröfen vollständig ersetzen können. Der oben erwähnte Centrifugal-Ventilator besitzt den Vortheil, viel einfacher und wohlfeiler, keinen Reparaturen unterworfen zu sein; er verstattet die Stärke des Luftzuges durch einen schnellen Umgang zu vermehren, und wahrscheinlich einen gröfsern Theil der bewegenden Kraft auf den Nutzeffect zu übertragen. Bis jetzt sind aber die Wirkungen dieser Centrifugal-Ventilatoren noch nicht durch die Erfahrung im Grofsen bestätigt worden und nur wenn die theoretischen Betrachtungen sich vollständig bewähren sollten, wird derselbe in solchen Fällen für die Wetterführung grofser Gruben angewendet werden können, auf denen man von Wetteröfen keinen Gebrauch machen will.

Wie dem aber auch sein mag, eine Maschine, die über Tage auf dem Schachte aufgestellt ist, kann durch eine Explosion gestört werden, und dann ist die Grube grade ebenso ohne Mittel den Wetterzug herzustellen, wie nach dem obigen Einwande bei einem Wetterofen. Um die Maschine einer solchen zerstörenden Einwirkung zu entziehen müfste dieselbe auf einem Beischachte gesetzt, der Hauptschacht mit einer dichten aber doch nicht zu schweren Bühne versehen und der Beischacht durch eine Strecke von angemessenen Dimensionen mit dem Hauptschachte verbunden werden. Die Gefahr würde dadurch sehr vermindert werden, denn der ausfahrende Gasstrom würde eher die Bühne fortreifsen, als durch die Strecke und Beischacht auf die Maschine einwirken. Eine leichte Wiederherstellung des Verschlusses des Hauptschachtes, der nothwendig ist, um den Wetterwechsel zu bewirken, läfst sich übrigens durch ähn-

liche Mittel wie bei den Strecken erreichen. Uebrigens haben die Wettermaschinen den Nachtheil, dafs sie einen besondern Schacht erfordern; ganz unpraktisch ist der Vorschlag von John Martin, ein hermetisch verschlossenes Gebäude über das Seilscheibengerüst aufzuführen und an diesem die Wettersaugende Maschine anzubringen. Auch würde diese Einrichtung bei Explosionen nicht schützen, denn ein solches Gebäude würde nothwendig zerstört werden.

Aus den Vorstehenden ergiebt sich: 1) dafs die Wetteröfen mit Luft versehen werden können, welche gar keine entzündliche Gasarten enthält, so dafs eine erste Explosion durch sie nicht veranlafst werden kann; die Wetteröfen in Anzin erfüllen diese Bedingung. 2) Die Wetteröfen lassen sich noch mehr der Einwirkung von Explosionen in andern Theilen des Grubengebäudes entziehen, als bisher geschehen ist; alsdann fahren sie fort den Wetterwechsel selbst nach einer Explosion zu bewirken, wenn dadurch nicht der Wetterzug umgekehrt worden ist. 3) Die Explosionen, welche den Wetterzug umkehren sind die gefährlichsten, sie werden seltener vorkommen, wenn den Strecken und Schächten, durch welche die Wetter ausziehen ein gröfserer Querschnitt gegeben wird, als sie jetzt gewöhnlich erhalten; sie sollten weiter sein als die Strecken und Schächte, durch welche die Wetter einfallen und nicht enger. 4) Die Cylindermaschinen sind sehr kostbar, müssen grofse Dimensionen erhalten, erfordern sehr häufige Reparaturen, übertragen nur einen geringen Theil der Kraft des Bewegens, es ist daher zweifelhaft, ob sie gut angelegte Wetteröfen ersetzen können. Die Centrifugal-Ventilatoren erfüllen die Bedingungen guter Wettermaschinen in mechanischer Beziehung. Alle Wettermaschinen haben den Nachtheil, dafs sie besondere Schächte erfordern, und wenn sie der Einwirkung der Explosion entzogen werden sollten, müssen sie dennoch auf Beischächte gesetzt werden. 5) Ein Verbot der Wetteröfen würde jetzt ganz unzeitig sein, doch müssen sie nach den oben angegebenen Regeln und nicht wie bisher sehr häufig angelegt werden; ihre Anlage so wie der Querschnitt der Wetterstrecken mufs von Staats wegen bestimmt werden. Die in Belgien eingeleiteten Versuche Wettermaschinen anstatt der Wetteröfen anzuwenden werden hoffentlich zu guten Resultaten führen und ihre allgemeinere Anwenduug wird die Folge sein.

44. Welche Mittel übrigens angewendet werden, um den Wetterwechsel in einer Grube zu bewirken, so wird ihre Wirkung Gränzen finden und der Wetterzug wird stocken, wenn die Grubenbaue eine Ausdehnung erreichen, die nicht mehr mit der Luftmasse in Verhältnifs steht, welche densel-

ben zugeführt werden kann. Wenn die vorhandenen Mittel zur Erregung des Wetterzuges und eine geschickte Leitung desselben in der Grube grade genügen, so wird diese Gränze bei der Ausdehnung des Wetterzuges sehr bald überschritten, denn diese Ausdehnung erfordert ein gröfseres Luftquantum, welches überdiefs einen längeren Weg zurücklegen mufs. Verlassene Baue hören nicht auf schädliche Gase zu entwickeln, welche der Wetterzug fortführen mufs, sie sind um so gefährlicher als die ausströmenden Gasmengen sehr veränderlich sind (40). Die Ausdehnung der Baue die aus einem Schachte geführt werden, hat daher ihre Gränze, oder mit andern Worten ein Grubenbau mufs mit einer genügenden Anzahl von Tageschächten (Stölln) versehen werden, um denselben und die Arbeiter sicher zu stellen. Diese Hülfsarbeiten sind aber kostbar und ihr ökonomischer Nutzen nicht sogleich einleuchtend, daher sie oft vernachläfsigt werden; aus den bestehenden Schächten mufs man daher den gröfsten Nutzen zu ziehen suchen und denen, welche abgeteuft werden die zweckmäfsigste Lage geben. Auf den Kohlengruben von Staffordshire teuft man zwei nahe gelegene Schächte gleichzeitig ab, die beide zum Wetterwechsel und zur Förderung benutzt werden, sie dienen für kleine Felder, weil sie bei mäfsiger Teufe nicht sehr kostbar werden. Bei St. Etienne haben die kleinen Grubenfelder sehr viele Schächte herbeigeführt; auch zu Rive de Gier, obgleich sie hier eine beträchtliche Tiefe erreichen; sie erleichtern den Wetterwechsel in einem hohen Grade; um so weniger geschieht aber für eine zweckmäfsige Vertheilung und Leitung der Wetter in den Grubenbauen, obgleich dieselbe oft sehr nothwendig wäre. Auf den tiefen Kohlengruben in England, Belgien und Nord-Frankreich ist die Abteufung von Schächten sehr kostbar, besonders wo obere wasserreiche Gebirgslagen zu durchsinken sind, sie müssen daher für den Abbau grofser Felder dienen. Bei Anzin dienen alle Schächte zur Förderung, ihre Vertheilung ist ziemlich gleichförmig und zweckmäfsig für die Grubenförderung; die meisten stehen wegen der Wasserhaltung und des Wetterwechsels mit einander in Verbindung. Ein Schacht mit einem tiefliegenden Wetterofen dient gewöhnlich zum Ausziehen der Wetter, welche in 2 oder 3 andere Schächte einfallen; bisweilen aber werden auch die Wetter, welche in einem Schacht einfallen getheilt und ziehen aus zwei andern aus, von denen jeder mit einem Wetterofen versehen ist. Bei Lüttich dagegen teuft man in der Regel zwei nahe beieinander gelegene Schächte ab, von denen einer zur Förderung, der andere zum Ausziehen der Wetter dient (Wetterschacht); mit demselben baut man ein bestimmtes Grubenfeld

ab und setzt dieselben wenigstens nicht in Bezug auf den Wetterzug mit andern in Verbindung, bisweilen nur der Wasserhaltung wegen. Die Wetterschächte sind enger als die Förderschächte und auf die erstern hat man in der neuesten Zeit grofse saugende Cylindermaschinen anstatt der Wetteröfen gesetzt. In Nord-England teuft man auch bisweilen zwei nahe gelegenen Schächte neben einander ab, man setzt sie aber nach und nach mit andern in Verbindung, welche zur Ausdehnung des Baues erforderlich sind. Das Lütticher System verleitet dazu, den Bauen aus einem Paar solcher Schächte eine viel gröfsere Ausdehnung zu geben, als in Bezug auf die Wetterführung rathsam ist; dabei wirkt noch der Umstand sehr nachtheilig ein, dafs die Wetterschächte enger sind, als die Föderschächte. Das System von Anzin ist viel besser; man entschliefst sich dabei leichter zur Abteufung eines neuen Förderschachtes, weil dadurch die Grubenförderung abgekürzt wird, man erhält genügend weite Schächte zum Ausziehen der Wetter und kann von solchen Feldern, in denen sich viele schädliche Gase entwickeln die ausziehenden Wetter zu dem nächsten Schachte leiten, ihren Weg in der Grube möglichst abkürzen.

Bei einer Explosion sei sie auch noch so heftig, ist es in diesem Falle sehr unwahrscheinlich, dafs sich ihre Wirkungen auf das ganze Grubengebäude erstrecken können; der Gasstrom wirft sich auf einen oder auf zwei Schächte; aber in den übrigen wird der Wetterwechsel bestehen bleiben, welche daher die Mittel darbieten in die Grube zu dringen und den Arbeitern Hülfe zu leisten. Das System verbundener Schächte welche gleichmäfsig im Grubenfelde vertheilt sind, ist daher dem von zwei nahe beieinander stehenden Schächten sehr vorzuziehen.

4ter Abschnitt. Mittel zur Erleuchtung und tragbare Luft Reservoire.

45. Vor der Erfindung der Davyschen Sicherheitslampen bediente man sich in schlagenden Wetter zur Erleuchtung des Phosphors von Canton, eines Gemenges von gebrannten Kalk und Mehl, welches eine Zeitlang stark phosphorescirt, oder der Stahlmühlen, bei denen ein Stahlrad gegen einen Flintenstein geschlagen wird. Das Licht war sehr unzureichend und das letzte Mittel selbst gefährlich, da die Funken eine Entzündung der schlagenden Wetter bewirken konnten. Mit der Davyschen Sicherheitslampe wurden viele Gruben in Nord-England aufgenommen, welche früher verlassen waren, viele Felder wurden abgebaut, in denen die Pfeiler noch anstanden, daher die Thatsache, dafs nach dieser Erfindung die Anzahl der Explosionen schlagender Wetter in jenen Revieren sich gegen die frühere Zeit ver-

mehrte. Der vermehrte Grubenbetrieb, aber auch eine Vernachlässigung des Wetterwechsels mag dazu beitragen haben. Davy selbst hatte beobachtet und bekannt gemacht, dafs die Flamme durch das Drathgeflecht hindurchgeht, wenn sie durch einen starken Luftzug bewegt wird, er hatte daher gerathen einen zu starken Luftzug zu vermeiden; dieser Umstand hat gewifs nachtheilig eingewirkt und bei entstehenden Unglücksfällen hat man deren Ursache gewifs zu oft, auch eine mangelhafte Konstruction der Lampen, auf ihre nachlässige Unterhaltung, auf die Unachtsamkeit der Arbeiter geschoben.

Unter den zahlreichen Arten von Sicherheitslampen, welche auf Befehl des Comite des Englischen Unterhauses geprüft worden sind, hat sich nur die von J. Roberts bewährt. Diese unterscheidet sich dadurch von der von Davy angegebenen Konstruction, 1) dafs der Drathcylinder auf die Hälfte oder $\frac{2}{3}$ seiner Höhe von einem Cylinder aus starken Krysallglase umgeben ist, der oben und unten mit Tuchringen versehen durch eine Schraube in dem Lampengehäuse befestigt wird; 2) dafs die Luft zur Erhaltung der Flamme, welche nicht mehr seitwärts eintreten kann, durch Löcher eintritt, welche sich auf der Oberfläche des Oehlbehälters befinden und durch zwei Scheiben von sehr engem Drathgeflechte hindurchziehen mufs, ehe sie die Flamme erreichen kann. 3) Dafs die Luft nachdem sie durch dieses doppelte Drathgeflecht hindurchgezogen ist, sich noch nicht gleichförmig in dem Lampenraume verbreiten kann, sondern durch eine über dem Dochte stehende Haube dieselbe gezwungen ist unmittelbar in die Flamme zu strömen, um die Verbrennung zu bewirken; die Luft, welche seitwärts den innern Raum des Drathcylinders ausfüllt, ist zur Erhaltung der Flamme ganz umgeeignet. So weit alle mit diesen Lampen angestellte Versuche reichen, sind dieselben auch in den explosionsfähigsten Gasgemengen, welche sich in Gruben vorfinden, sicher; die Flamme geht auch im stärksen Luftstrome nicht durch den Drathcylinder hindurch, ein Strom von einem Gemenge von Kohlenwasserstoffgas und Leuchtgas, oder von Kohlenwasserstoffgas allein bewirkt keine Entzündung, wenn er grade auf die Lampe gerichtet wird. Ob sich diese Lampen von J. Roberts ihrer Vorzüglichkeit ungeachtet auf den Kohlengruben in England verbreitet haben, ist unbekannt; man kann fürchten, dafs der Cylinder von Krystallglas leicht zerbricht und sie dadurch zu gewöhnlichen Davyschen Lampen zurückgeführt werden. Die Gefahr des Zerbrechens ist nicht sehr grofs, der Glascylinder ist sehr wohl geschützt; ein wichtigerer Einwand besteht darin, dafs sie noch schlechter leuchten, als die Davysche Lampen und dafs die Oeff-

nung in den Scheiben aus Drathgeflecht sich leicht verstopfen und die Flamme alsdann erlischt. Eine solche Lampe würde eben das doppelte einer Davyschen Lampe kosten, ein Unterschied der gegen die Anwendung nicht entscheiden könnte.

Die Lampe, welche Herr E. du Mesnil 1838 ausgeführt hat, beruht auf gleichen Grundsätzen, die Ausführung weicht aber sehr davon ab; der Oelbehälter liegt seitwärts, der Docht ist gewebt und flach, die Luft wird demselben durch zwei Kanäle zugeführt, welche sich mit Köpfen von Drathgeflecht endigen und die sich sehr leicht ersetzen lassen. Der Docht befindet sich in einem starken, wohl getemperten Cylinder von Krystallglas, der Drathcylinder ist ganz abgeworfen; das Gehäuse, welches den Glascylinder umgiebt, benimmt das Licht sehr wenig. Auf dem Glascylinder befindet sich ein engerer Schornstein von Blech, der etwas in den Glascylinder hineinreicht, während er mit einen festen dicht schliefsenden Deckel umgeben ist; die Oeffnung des Schornsteins ist noch etwas enger und bedeckt, mit keinem Drathgeflecht versehen. Die ganze Höhe der Lampe beträgt 0,4 M. bis 0,44 M. Versuche haben bewiesen, dafs diese Lampe eine gleiche Sicherheit, wie die von Roberts gewährt; Gasgemenge, die viel explosiver sind als die Grubenwetter bringen keine Entzündung hervor; der Glascylinder springt nicht, wenn Tropfen kalten Wasser darauf fallen, während im Innern das Gas lebhaft brennt und was sehr wichtig ist, diese Lampe leuchtet besser, als andere Sicherheitslampen. Dennoch kann man diesen Lampen wegen der Zerbrechlichkeit des Glascylinders kein unbedingtes Vertrauen schenken. Keines der bekannten Erleuchtungsmittel entfernt daher unbedingt die Gefahr von Explosionen in schlagenden Wettern. Die Davysche Lampe gewährt weniger Sicherheit als man gewöhnlich annimmt; die Gefahr bei einem plötzlichen Luftzuge hat der Erfinder selbst anerkannt. Die Lampe von J. Roberts ist allen andern vorzuziehen, wenn sie mehr Licht gäbe und gegen den Kohlenstaub geschützt werden könnte; ihre versuchsweise Anwendung im Grofsen ist zu wünschen. Die Lampe von Herrn du Mesnil kann nicht wegen ihrer geringeren Sicherheit ganz verworfen werden. Der Glascylinder läfst sich noch besser schützen, als bisher geschehen, und da die Lampe besser leuchtet, so lassen sich auch manche Zufälle von derselben entfernen, welche den Cylinder zerstören könnten. Herr Gruner Ingénieur des mines hat in St. Etienne viele Versuche mit dieser Lampe angestellt, aus denen er folgende Schlüsse zieht 1) dafs der Gebrauch derselben weniger gefährlich sei, als der der Davyschen Lampe, sobald sie ruhig hängen oder

stehen soll, obgleich das Umwerfen derselben manche Unannehmlichkeit herbeiführt; 2) dafs sie nicht so einfach und gröfser als die Davysche Lampe ist, aber viel besser leuchtet und in dieser Beziehung sehr vorzuziehen ist; 3) Die Zerbrechlichkeit des Glascylinders scheint keine Veranlassung zu Gefahren herbeiführen zu können, wenn die Lampe nicht von den Schleppern gebraucht werden soll; auch bei gewöhnlichen Lampen vermeidet man es, sie den Schleppern zu überlassen, sondern hängt Sicherheitslampen in angemessenen Entfernungen in den Förderstrecken auf; 4) diese Lampe kann noch Explosionen veranlassen, so lange es nicht gelingt den oberen Theil des Cylinders mit einem Metallgeflechte zu verschliefsen; 5) endlich werden wiederholte Versuche zu neuen Verbesserungen dieser Lampe führen und erst längere Erfahrungen über ihren Werth entscheiden. Wie nützlich auch die Verbesserung der Sicherheitslampen ist, so darf doch der Gesichtspunkt nicht aufgegeben werden, dafs ein guter Wetterzug bei weitem wichtiger ist, als die Verbesserung der Erleuchtungsmethoden und dafs es daher ganz besonders darauf ankommt die Methoden des Wetterzuges zu vervollkommen, um die Bergleute zu sichern und Fortschritte in der Bergbaukunst herbeizuführen.

46. Die Apparate um in Räume einzudringen, welche mit schädlichen Gasen erfüllt sind, können nur dazu angewendet werden, um Arbeitern zu Hülfe zu kommen, welche sich in Gefahr befinden, nicht um regelmäfsig bei der Arbeit in schädlichen Gasen zu dienen. Der einfachste Apparat dieser Art der Respirations Schlauch kann bis zu einer ziemlichen Entfernung von der Mündung der Schächte oder Strecken gebraucht werden. Die tragbaren Luft-Reservoire von Leder haben ein sehr unbequemes Volumen, sie sind von Herrn Boisse Director der Gruben von Carmaux (Tarn) versucht werden. Ein grofser Uebelstand ist ihre Undichtigkeit, besonders da sie nur selten gebraucht werden, und sie also gewöhnlich in Gebrauchsfällen nicht im Stande sind. Man hat schon seit lange vorgeschlagen, diese ledernen Reservoire durch metallene zu ersetzen, in denen die Luft eine hohe Pressung erhalten kann; es fand nur bisher Schwierigkeit die Ausströmung der Luft aus denselben zu reguliren; eine Vorlage von Leder zu machen, in der die Luft ziemlich gleiche Pressnng mit der äufsern erhält, hat Schwierigkeiten, dagegen verspricht die Anwendung derselben Vorrichtung, welche an den tragbaren Gasapparaten zur Regulirung der Ausstömung angebracht ist, gute Dienste zu leisten. Diese Reservoire werden aus Blech angefertigt, sie bilden einen mit zwei Halbkugeln geschlossenen Cylinder, von 0,25 M. bis 0,26 M. Durchmesser und 0,73 M. Länge,

bei einem Inhalte von 34 Litres oder $\frac{1}{30}$ Cbkm. Die Luft wird in denselben bis auf einen Druck von 30 Atmosphären gebracht, und sie können einen Druck von 60 Atmosphären aushalten. Ihr Gewicht beträgt nur 16 bis 18 Kil. Die Ausströmung wird durch eine sehr kleine Oeffnung bewirkt, die sich in dem Maafse vergröfsert, als die Pressung im Innern abnimmt, so dafs die Ausströmungsmenge ziemlich gleich bleibt. Diese Reservoirs können im Voraus gefüllt werden, und halten die Luft lange Zeit, ohne merklichen Verlust; jeder liefert 1 Cbkm. Luft unter atmosphärischer Pressung und genügt um das Athmen eines Menschen und das Brennen einer Lampe eine Stunde hindurch zu erhalten, wenn der Regulator nicht mehr Luft ausströmen läfst, als dazu grade erforderlich ist. Diese tragbaren Luft-Reservoire werden von Ch. Berlay, Neuve-Popin court No. 17. in Paris ausgeführt. Das Regulator-Gefäfs derselben wird mit einem Respirations-Schlauche und mit einem Schlauche für die Lampen versehen. Die kleinen Dimensionen und das geringe Gewicht dieser Gefäfse machen es möglich, dafs der Arbeiter es auf den Rücken trägt, den freien Gebrauch der Arme behält und in ziemlich engen Strecken fortkommen kann; er hat wegen der Festigkeit des Gefäfses und der grofsen darin enthaltenen Luftmasse für sich selbst nichts zu fürchten.

Bestehen die schlechten Wetter, wie gewöhnlich in den Gruben aus kohlensaurem Gase so kann man in einem dringenden Falle versuchen in die Strecken zur Rettung von Menschenleben vorzudringen, in dem man Kalkwasser in die Streken giefst; auch ist es gut den Arbeitern Tücher am besten von losem wollenen Geweben vor den Mund zu binden, die mit kaltem Wasser getränkt sind. Herr J. Roberts der Verbesserer der Sicherheitslampe hat für diese Fälle ein Gefäfs von 3 Quart Inhalt construirt, welches einen Schwamm enthält, der in Kalkwasser oder sonst in eine alkalische Lösung getaucht wird, das Gefäfs ist mit einem Respirationsschlauche versehen und die Luft mufs durch den Schwamm hindurchgehen um in den Mund zu gelangen; der Respirationsschlauch kann auch mit einer ganzen Maske versehen sein, um das Zudringen der schädlichen Luft von dem Munde noch mehr zu entfernen.

Dieser Apparat ist sehr einfach und scheint daher wohl anwendbar zu sein; auf Gruben die sehr an bösen Wettern leiden und wo Unglücksfälle vorkommen können, sollte man einige Apparate dieser Art vorräthig halten und Versuche anstellen, wie lange ein Arbeiter mit denselben in Gemengen von kohlensauren Gase auszudauern im Stande ist.

3.

Erdbeben in der Gegend von Mayen und Niedermendig beim Laacher See.

Von

Herrn Noeggerath.

Die Rhein- und Mosel-Zeitung, welche in Coblenz erscheint, enthielt folgenden Artikel: „Niedermendig. Um Mitternacht vom 24. auf den 25. Januar 1840 wurde ich durch einen heftigen Stofs aus dem Schlafe geweckt; kaum war ich erwacht, als ein zweiter Stofs erfolgte, wobei, wie in einem Augenblicke, das ganz massiv in Stein gebaute Pfarrhaus zu zittern und mein Bett zu wanken schien, und das im nämlichen Nu vernommene Klirren der Gläser eines an der mittlern Leinenwand meines Schlafzimmers hangenden Vogelkorbes, so wie das Flattern des Vogels, überzeugten mich, dafs es ein Erdstofs gewesen. Der Stofs schien von Süd-West nach Nord-Ost seine Richtung gehabt zu haben. Ich stand gleich auf, um nach der Uhr zu sehen, sie zeigte ein Viertel nach zwölf und 5 Minuten.

Mein Thermometer zeigte $4\frac{1}{2}$ Grad Wärme nach Reaumur, das Barometer $2\frac{1}{2}$ Linien unter 27 Zoll. Der Wind hatte schon den ganzen Abend gesaust, aber nun folgte ein furchtbarer Sturm, der vielen Schaden an Teichen, Häusern und Bäumen auf den Feldern anrichtete, und bis 2 Uhr gegen Morgen wüthete, wo wieder Windstille und Ruhe eintrat.

Mehre der glaubwürdigsten Personen des Orts versichern, den oben erwähnten Erdstofs ebenfalls verspürt zu haben."

Diese glaubwürdige Nachricht rührt von dem katholischen Ortspfarrer **Wulle** her. Weitere Nachrichten sind aber noch bei der Königl. Regierung zu Coblenz und dem Königl. Ober-Bergamte zu Bonn über dieses Ereignifs eingegangen. Sie sind allseitig bestätigend, weisen aber noch nach, dafs man aufser im benachbarten Orte Bell und zwar hier in dem massiv in Stein erbauten Schulhause, auch in den nahe gelegenen Dörfern Obermendig, Thur und Cottenheim das Erdbeben zu gleicher Zeit in seinen zwei auf einander folgenden Stöfsen, in dem Schwanken der Häuser und an der Bewegung der Mobilien gespürt habe. In einem weitern Umkreise hat man davon keine Spur ausmitteln können.

Es scheint dieses daher ein sehr lokalbeschränktes Erdbeben gewesen zu sein, welches sich namentlich auf das vulkanische Terrain ausgedehnt haben wird, wo die bekannte Niedermendiger Mühlstein-Lava lagert. Es steht aber dieses Erdbeben in den letzten Sechs Jahren für dieselbe Oertlichkeit gewissermafsen nicht isolirt. Zeitungsberichte enthielten zu Anfang 1835 folgende Nachricht:

„In der Nacht vom 16. zum 17. December stürmte es heftig; nachdem aber gegen Morgen die Luft etwas ruhig geworden war, wurde bald nach 6 Uhr in Coblenz und mehrern Nachbarorten ein doppelter Erdstofs gespürt, welcher jedoch nicht so heftig war, einen Schaden anzurichten; am stärksten soll die Erderschütterung zu Niedermendig im Kreise Mayen gewesen sein, welches in der Mitte der erloschenen Vulkane der Vordereifel liegt, und hat sich überhaupt so weit die bis jetzt eingelaufenen Nachrichten reichen, die für die hiesige Gegend ungewöhnliche Erscheinung nicht über den Gränzen der vulkanischen Gebirgs-Formation ausgedehnt, welches anzudeuten scheint, dafs diese nicht ohne Einflufs darauf gewesen sei."

Nachdem aber die Nachrichten über dieses Erdbeben nach officiellen Quellen sorgfältig gesammelt waren, und der Königl. Ober-Präsident der Rheinprovinz Herr Freiherr von **Bodelschwingh** mir von dem Gesammelten gütige Mittheilung gemacht hatte, bewährte sich die erste Ansicht von der sehr lokalen Beschränkung dieses Erdbebens auf das eigentliche vulkanische Gebirge nicht ganz, sondern es ergab sich, dafs dasselbe sich noch ziemlich weit über das Grauwacken-Gebirge verbreitet hatte. Diese gröfsere Verbreitung begreift so ziemlich einen Umkreis von Sechs, Sieben bis Acht Stunden Radius von der Gegend des Laacher See's oder von Niedermendig, wenn man die ohne durchgreifende Ordnung aus den aktenmäfsigen Nachrichten zu-

sammengestellten Notizen, welche ich in den damals von mir herausgegebenen „Rheinischen Provinzialblättern" (1835. 2. Bd. S. 43 f.) habe abdrucken lassen, mit der Karte vergleicht.

Innerhalb dieses Umkreises liegen viele Punkte, besonders schon mehr nach seinen Grenzen hin, wo das Erdbeben nicht bemerkt worden ist; es sind meist die höher gelegenen, Schwingungs-Knoten möchte ich diese gerne nennen, so wie deren auch sonst bei andere Erdbeben so häufig beobachtet worden sind, dafs dieses gar kein auffallendes Phänomen mehr ist.

Man hat das Erdbeben ziemlich ausgedehnt und ausgezeichnet in den Flufsthälern des Rheins, der Mosel und der Ahr bemerkt, und es ist ebenfalls eine ziemlich allgemeine Erscheinung bei Erdbeben, dafs sie sich vorzüglich in den Thälern verbreiten.

Bei der gröfseren Verbreitung dieses Erdbebens über das Grauwackengebirge, könnte man doch eben so gut, wie bei jenem vom Januar 1840 annehmen, dafs seine eigentliche Thätigkeits-Ursache zunächst unter dem vulkanischen Gebiete verbreitet gewesen wäre, denn es entspricht der Natur fest aufeinander liegender schwingender starrer Körper, welches die Felsarten bei Erdbeben sind, dafs sich die Schwingungen nicht scharf abgrenzen können, vielmehr erst nach und nach verlieren müssen. Das plus und minus hiervon kann bei zwei in dieser Beziehung verschiedenen Erdbeben wie bei den erwähnten von 1834 und 1840 in der respectiven Intensität derselben, in der Richtung und andere Bedingungen des Stofses gesucht werden.

In der That scheint der Laacher See und seine unmittelbare Umgegend bei dem Erdbeben von 1834 eine Art Mittelpunkt der Erdbeben-Wirkung gebildet zu haben, in welchem sich die Erschütterung wahrscheinlich auch in ihrer gröfsten Intensität geäufsert hat. Es lauten die Nachrichten aus dem Kreise Mayen (worin auch Laach und Niedermendig liegen) folgendermaafsen.

„Am 17. December 1834 Morgens 9 Minuten nach 6 Uhr wurde in den meisten Gemeinden des Kreises ein ziemlich starker Erdstofs verspürt (von Niedermendig gibt man zwei Stöfse an und von Münster-Maifeld sogar 4—5). Allen Nachforschungen zufolge soll dessen Richtung von NON. gegen SWS. gewesen sein. (Von Niedermendig glaubt man die Richtung von SO. nach NW. angeben zu können). Die Bewegung war stark, zitternd, und aufrüttelnd, und die Dauer etwa zwei Secunden. Die nächst dem Rheine wohnenden Einwohner von Andernach, wollen ein starkes Brausen vom Rheine her gehört haben."

Auch in Coblenz wurde es noch ziemlich stark und allgemein verspürt.

Man berichtet aus dieser Stadt nach übereinstimmenden Nachrichten:

„Dafs gegen 6 Uhr 10 Minuten Morgens am 17. December 1834 zwei Stöfse, ein geringerer und ein darauf folgender stärkerer bemerkt worden seien, wodurch leichte Gegenstände, wie Gläser, Flaschen, in Bewegung gesetzt worden; die Richtung schien von Süden nach Norden zu gehen."

Dafs zweimal auf einander folgende Erdbeben von sehr lokaler Verbreitung sich gerade auf dem bezeichneten altvulkanischen Landesstriche geäufsert haben, könnte allerdings zufällig sein, bleibt aber immer auffallend, und ist es daher werth, dafs die Aufmerksamkeit darauf gerichtet bleibe, indem man bei ferneren Wiederholungen der Erscheinung in ähnlicher Weise oder bei dem Auffinden entsprechender älterer Nachrichten doch wohl schliefsen dürfte, dafs diese Gegend solchen Ereignissen vorzugsweise ausgesetzt wäre.

Folgende Stelle aus dem Werke des verstorbenen Prof. J. A. Klein: „Das Moselthal, historisch, topographisch, malerisch. Coblenz, 1831" verdient hier wohl einer Anführung. Es heifst darin S. 267:

„Das heftige Erdbeben, welches in der Mitte Juni 1393 die Umgebungen von Laach, Uelmen, Bertrich u. s. w. erschütterte, war besonders hier (zu Alf an der Mosel, 2 Stunden von Bertrich) und in der Nachbarschaft fühlbar. Thaleinwärts spalteten sich Felsen, rissen Blöcke los, versiegten Quellen. Dagegen sprudelte in halbständiger Entfernung von Alf heifses Wasser." Prof. Klein pflegte gutes historisches Material zu benutzen; es ist schade, dafs er solches für diesen Fall nicht angegeben hat.

4.

Ein neues Vorkommen von kohlensaurem Strontian in Westphalen.

Von

Herrn Becks,

in Münster.

Der kohlensaure Strontian, erst gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts bekannt geworden, ist seitdem in manchen Ländern noch gar nicht, in Deutschland nur an wenigen Orten und vorzugsweise im älteren Gebirge aufgefunden. Im verflossenen Winter ist derselbe in Westphalen entdeckt, und zwar hat sich ergeben, daſs er Gänge bildet, welche das Kreidegebirge durchsetzen. Schon ist sein Vorkommen hieselbst nicht mehr auf einen einzigen Punkt beschränkt, und um daher die Verhältnisse übersichtlicher zu machen, werde ich in kurzen Umrissen ein geognostisches Bild der betreffenden Gegend entwerfen.

Die Gegend südlich von Münster besteht bis zur Lippe gröſstentheils aus Kleiboden, aus dem an zahlreichen Stellen der Kreidekalk, welcher mit wenigen Ausnahmen die Grundlage des ganzen Regierungs-Bezirkes bildet, zu Tage tritt, oder doch nur wenige Fuſs unter dem aufgeschwemmten Lande angetroffen wird. Die Oberfläche bleibt in dieser Richtung von Münster aus auf mehrere Meilen eben, doch findet ein allmähliges, wenn gleich unmerkliches Steigen statt, wie man aus dem allgemeinen Verlauf der Wasser er-

kennt und auch durch direktes Messen bestätigt hat. Verfolgt man den Weg nach Hamm, so gewahrt man von dem Städchen Drensteinfurt an in so fern eine Aenderung, als nun die Oberfläche ein sanft wellenförmiges Ansehen gewinnt. Geringe Hervorragungen, die kaum den Namen Hügel verdienen, wechseln mit entsprechenden Vertiefungen, dabei dauert die allgemeine Erhebung des Bodens fort, und erst hinter dem Dorfe Wallstedde erreicht man, etwa $\frac{3}{4}$ Meilen von Hamm, die bedeutendste Höhe, von der man das Lippethal und einen Theil des Bergischen und Saurländischen überschauet. In wenigen Minuten gelangt man von der Höhe, bei auffallend starkem Fallen, in das Thal, in welchem jenseits der Lippe, mit der Annäherung zum älteren Gebirge, der Boden abermals aber rascher und stärker als auf der nördlichen Seite sich erhebt. Bleiben wir auf dem rechten Ufer der Lippe. Die wellenförmige Beschaffenheit der Oberfläche, welche man auf dem Durchschnitte von Münster nach Hamm zuerst in der Nähe von Drensteinfurt beobachtet, begleitet den Fluſs auf dieser Seite auf eine bedeutende Strecke; von Stromberg nehmlich und Beckum, als den östlichsten Punkten, kann man sie über Haltern und Dülmen bis nach Schermbeck und Borken westwärts verfolgen, nur mit dem Unterschiede, daſs mit der Stever, einem Zufluſs der Lippe, eine merkwürdige Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Hügel eintritt, indem östlich von diesem Flusse kalkiges Gestein herrscht, das westlich von demselben durch Sand und mannichfache Modifikationen von Sandstein (der unteren Abtheilung der Kreideformation, dem Quadersandstein angehörend) ganz entschieden verdrängt wird. Das Streichen der Rücken, welche die so umgrenzte Hügelgegend bedecken, ist vorherrschend von Ost nach West, oder wohl noch genauer, besonders in der Kalkregion, von NOO. nach SWW.*).

Das Kalkgestein ist dasjenige Gestein, worin in Westphalen die Strontiangänge aufsetzen. Die erste konstatirte Auffindung dieses Minerals in unserer Provinz geschah in der Nähe von Hamm, in einem Steinbruche neben der Chaussee nach Münster, ungefähr $\frac{3}{4}$ Meilen von jener Stadt. Hier begrenzen zwei hinter einander liegende Hügel, wovon der erste der Harlinghäuserberg, der zweite der Herrn-

*) Was das Einzelne dieser Gegenden anbetrifft, so verweise ich auf meine Abhandlung „geognostische Bemerkungen über einige Theile des Münsterlandes u. s. w.“ im achten Bande dieses Archivs.

steinberg genannt wird, das Lippethal. Beide hangen östlich von der Chaussee zusammen, trennen sich dann aber, indem der erste fast gerade gegen Süden, der andere aber mehr westwärts streicht. Besonderes Interesse hat für uns der Herrnsteinberg. Dieser geht, wie man am deutlichsten wahrnimmt, wenn man am südlichen Fuſs heraufsteigt, in ein breites Plateau über, und hierin hat man einen in der Richtung des Hügels mehrere hundert Fuſs langen Steinbruch angelegt. Da aber das bessere Gestein erst mit einer Tiefe von wenigstens 8 Fuſs unter Tage beginnt, so war man genöthigt, einen mindestens 15 Fuſs tiefen Graben zur Ableitung des die Arbeit behindernden Wassers quer durch das Plateau zum steilen südlichen Abhange auszuwerfen. Auch hat man den Graben in der Tiefe, damit der freie Abfluſs nicht durch die einfallenden Seitenwände gestört werde, bedeckt oder in eine Art Rösche verwandelt. Theils hiedurch, theils durch Niederbröckeln des sehr der Verwitterung unterworfenen oberen Gesteins an den Seiten ist der Graben bis über die Hälfte seiner ursprünglichen Tiefe wieder angefüllt. Mit diesem bereits vor drei Jahren ausgeführten Baue, dessen ganze Länge gegen tausend Fuſs betragen mag, hat man zwei Gänge von Strontian angetroffen. Das Mineral, den Arbeitern unbekannt, wurde wie das übrige Gestein auf die Seiten geworfen, wo es zur Erhöhung der Grabenwälle beitrug, und die erste Veranlassung zu seiner Erkenntniſs gab Hermann Troſs aus Hamm, Schüler am dortigen Gymnasium, der im Winter $18\frac{39}{40}$ ein Stück von dieser Stelle zu einem Herrn Vomberg, damals Verwalter einer Apotheke in Hamm, mit dem Ersuchen brachte, ihm selbiges zu bestimmen. Sowohl von diesem als auch von Herrn Diedrich Rediker, Apotheker daselbst, wurden Analysen damit angestellt und das Fossil an seinem charakteristischen Verhalten gegen die Flamme bald richtig erkannt. Rasch verbreitete sich die Kunde von dem neuen Funde durch Hamm, die Schüler des Gymnasium und andere Freunde der Mineralogie zogen hinaus, um sich von dem ausgezeichneten Steine, womit man rothes Feuerwerk machen könne, zu holen, vor allen aber waren die Apotheker, welche sich davon einen groſsen und vortheilhaften Absatz an ihre Droguisten versprachen, bemüht groſse Schätze aufzuhäufen. Einzelne Personen haben über 5 Zentner gesammelt und es sind Stücke aufgehoben worden von 20—28 Pfd. an Gewicht. Auf diese Weise war der Vorrath an der Oberfläche bald erschöpft, und da die Quellen desselben durch die oben erwähnten Umstände des Grabens bedeckt waren, so hörte die Freude des Einsammelns an dieser Stelle wenigstens einstweilen auf.

Was nun die Gänge anbetrifft, so kann ich darüber Folgendes mittheilen. Das Nebengestein ist ein dichter hellgrauer Kalkstein, in dem ich aufser anderen Versteinerungen Belemnites mucronatus und Liridon (Trigonia) alaeforme fand und der mit Mergelschichten, in welchen Thon sehr das Uebergewicht hat, häufig wechselt. Namentlich besteht das unter der Dammerde zunächst folgende Gestein auf 3—4 F. aus einem derartigen, schon an seiner Lagerstätte zu klei- Brocken zerfallenem Mergel, und das bis auf 8 oder 10 Fufs Tiefe folgende Gestein, obwohl schon deutlich in Schichten oder Bänke abgetheilt, löset sich, selbst in gröfseren Stücken der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt, bald in dünne Schiefer und Erde auf. Der eine Gang befindet sich an der Mündung des Grabens. Hier liefs ich das zusammengebrochene Gestein etwas aufräumen. Gleich unter dem Rasen, in dem bröckeligen Mergel, zeigte sich Strontian, jedoch nur in einzelnen Stücken mit abgerundeten Ecken und Kanten. In einer Tiefe von 5—6 Fufs wurde der Gang angehauen, rasch von 2—6 Zoll Mächtigkeit zunehmend, an beiden Seiten aus Kalkspath, in der Mitte aus Strontian bestehend, doch so, dafs letzterer überwog. Streichen fast genau hor. 6, Fallen stark gegen den Berg, also nördlich. Die Entblöfsung dehnte sich übrigens auf eine zu beschränkte Strecke aus, als dafs ich auf diese Bestimmungen viel Gewicht legen dürfte. Etwa 200 Fufs nördlich von dieser Stelle hat man den zweiten Gang angetroffen, worüber ich aber bisher keine eigene Beobachtungen habe anstellen können. Nach den Aussagen der Arbeiter soll derselbe 2 Fufs mächtig sein und ungefähr dieselbe Richtung im Streichen und Fallen wie der vorige einhalten. Um den Kalkstein im Bruche aus einer gröfseren Tiefe als seither fördern zu können, haben die Besitzer den Entschlufs gefafst, den ganzen Kanal im Verlaufe des heurigen Sommers (1840) um mehrere Fufs tiefer ausgegraben, und da er hiedurch auch zugleich erweitert wird, so gibt diese Arbeit eine höchst erwünschte Gelegenheit, das Verhalten beider Gänge genauer ermitteln zu können. Höchst wahrscheinlich wird sich dann die Richtung des Fallens anders ergeben.

Die an den Wällen des Grabens gesammelten Stücke, welche ich bei verschiedenen Personen zu Hamm in grofser Anzahl fand und zum Theil erwarb, haben eine Dicke von einigen Zollen bis zu einem halben Fufs und darüber. Aeufserlich erscheinen sie ocherfarbig und sehr mürbe, im Innern ausgezeichnet strahlig, meist rein weifs oder schwach geröthet und fest. Obgleich sie durch ihre platte Gestalt sich als Bruchstücke eines gröfseren flächenartig ausgebreiteten Körpers erweisen, so vermifst man doch an den

Bruchflächen scharfe Kanten und Ecken vielmehr sind diese mehr oder weniger gerundet und dürften deshalb zum Beweise dienen, dafs jene Stücke schon vor dem Ausgraben von dem Gange getrennt waren, wie ich es an der Stelle, wo ich aufräumen liefs, wirklich beobachtete, und durch Verwitterung oder andere Umstände die theilweise Abrundung erlangt haben. Nimmt man an, wofür hier alle Umstände sprechen, dafs diese Gänge einstens ganz bis zu Tage gegangen sind, so mufste die Gangmasse bei den Zerstörungen, denen das Nebengestein an seiner Oberfläche ausgesetzt war, gleichfalls leiden und in einzelne Stücke zerfallen, die wie das Mürbe ihrer Kruste deutlich zeigt, fremder Einwirkung nicht ganz widerstanden und an den dünnen oder scharfen Stellen am stärksten angegriffen werden mufsten.

Kaum zehn Minuten westlich von dem bisher besprochenen Steinbruche liegt ein zweiter, in welchem Hr. Rediker, der mich hieher mit seiner Begleitung erfreuete, den Stontian zuerst aufgefunden hat. Hier ist der Kalkstein auf eine Länge von 109 Fufs und auf eine Tiefe von 17 Fufs in Abbruch genommen. Man bauet ihn in zwei Absätzen ab; der obere, etwa 10—12 Fufs stark, reicht bis auf die Sohle eines kurzen aber sonst dem vorigen ganz gleichen Abzuggrabens, und war bei meinem Besuche gerade abgetragen, der untere, womit man die Gesammttiefe erreicht, macht zu seiner Entwässerung das Schöpfen nothwendig. In diesem Steinbruche zeigten sich zwei parallele Gänge mit Strontian, ein gröfserer und ein kleinerer. Sie durchschneiden die ziemlich horizontalen Kalkschichten, und fallen unter einem Winkel von 55° gegen Süd, ihr Streichen ist genau hor. 9. Sie haben ein Besteg von grauem Thon, dann folgt eine Lage Kalkspath und die Mitte der Spalte nimmt auch hier der Strontian ein. In der Tiefe von 18 F. ist die Mächtigkeit des stärkeren Ganges 1 Fufs, in den höheren Schichten verliert sich der Strontian, in den höchsten auch der Kalkspath, und die Kluft, bis über die Hälfte ihrer früheren Weite verengert, ist nur noch mit dem Bestege erfüllt, in welches Pflanzenwurzeln, von seinem lockeren Zusammenhange begünstigt, um mehrere Fufs tiefer als nebenbei eindringen. Der Thon und der Kalkspath nehmen den gröfsten Theil der Gangspalte ein, auch dringen beide auf kürzere oder längere Strecken ganz ins Innere derselben wodurch der Strontian in mehrere neben einanderlaufende Trümmchen getheilt wird, die eine Dicke von einigen Linien bis 2 oder 3 Zoll annehmen. In dem Thon findet sich Eisenkies, der meistens mikroskopisch kleine, selten gröfsere Würfel oder auch dünne Bleche bildet. Der Kalkspath stellt

kleinere und gröfsere krystallinische Partien dar, ist weifs oder auch grau und undurchsichtig. Nur selten haben sich Krystalle ziemlich vollständig ausgeprägt und erscheinen als sehr stumpfe Rhomboeder einzelne Individuen sind so durchsichtig, dafs man die doppelte Lichtbrechung an ihnen bemerken kann.

Der Strontian tritt in kleineren und gröfseren krystallinischen Massen auf. Vorherrschend ist er schneeweifs, an einigen Stellen mit einem Stich ins Röthliche, und wo er vom Thon durchdrungen ist, wird er grau. Das Gefüge ist ausgezeichnet stänglich strahlich. Wo die Strahlen eine Höhle (Drusenraum) antreffen, da endigen sie mit glänzenden Spitzen, an anderen Stellen sind die Höhlen mit Büscheln einige Linien langer nadelförmiger Krystalle angefüllt, und endlich liegen einzelne Krystalle zerstreuet im Thon. Letztere, von 1—2 Linien Länge, stellen rhombische Säulen dar, mit stets rauhen Seitenflächen; Endflächen zu beobachten, ist mir trotz sorgfältigen Auswaschen aus dem Letten nicht möglich gewesen. Die nadelförmigen Krystalle sind theils matt, theils glänzend (Glasglanz) und immer zugespitzt.

Der kleinere Gang in demselben Steinbruche liegt 10 F. nördlich von dem vorigen. Er ist $1\frac{1}{2}$ Zoll mächtig, besteht bis auf ein dünnes Bestege von Thon ganz aus Kalkspath und zeigt nur ganz in der Tiefe eine geringe Lage von Strontian. Mit dem kurzen nach Süden gerichteten Abzuggraben dieses Steinbruches hat man nach Aussage der Arbeiter noch zwei Gänge mit Strontian angetroffen. Diese konnte ich zwar nicht sehen, allein ich darf an der Richtigkeit der Angabe um so weniger zweifeln, als ich noch auf den Wällen des Grabens an mehreren Stellen wirklich Stücke von Strontian auffand. Sonach sind an dieser Stelle auf eine Länge von 200 Fufs und mit einer Tiefe von 12—18 F. vier Gänge von Strontian aufgeschlossen. Ob dieselben, einander parallel bleibend, in gröfsere Tiefe niedersetzen, oder was wahrscheinlicher sein mögte, sich bald vereinigen und als Trümmer eines einzigen gröfseren Ganges anzusehen sind, wird bei der geringen Teufe des dortigen Betriebes nicht zu erfahren sein und mufs dahin gestellt bleiben. Dagegen wird eine mit der Zeit mehr vorgerückte Arbeit darüber hinlänglichen Aufschlufs geben, ob diese in beiden Brüchen angehauenen Gänge, wie dringend zu vermuthen ist, ein und dieselben sind. Bemerkenswerth ist noch, dafs die beiden näher beschriebenen Gänge Verwerfungen der Kalkbänke bewirken, indem sich dieselben an der Berührungsfläche mit jenen um 1—2 Fufs senken oder heben, je nachdem man aus dem Hangenden oder Liegenden der Gänge zu ihnen hinzukommt.

Nachdem ich die vorstehenden Erfahrungen gemacht hatte, mufste sich die Frage aufdrängen, ob der Strontian nicht auch in den nächsten Hügeln vorkomme? Ich richtete meine Wanderung gegen Westen und fand an zwei benachbarten Hügeln, am Kurkeberge und Hulterberge, in den Schutthaufen verlassener Steinbrüche nebst Kalkspath auch wieder Strontian, so dafs die weitere Verbreitung des Minerals in dieser Richtung feststeht. Der letzte Punkt, an dem ich das Vergnügen hatte, unser Fossil anstehend wieder zu finden, ist ein Steinbruch in der Nachbarschaft von Ascheberg, südwestlich von Drensteinfurt. Die Veranlassung dazu gab ein Stück schönen Eisenkieses, das mir Franz Stuhlreiher aus Ascheberg, Schüler am hiesigen Gymnasium, brachte und woran ich etwas Strontian bemerkte. Bei Besichtigung der Fundstätte fand ich in einem Kalksteine, ähnlich dem am Herrnsteinberge, einen Gang von Strontian, der fast genau hor. 6. streicht und auch in seinen übrigen Verhältnissen viel Aehnlichkeit mit den früher betrachteten Gängen darbietet. Das Fallen konnte ich wegen Mangels an gehöriger Entblöfsung nicht bestimmen; es soll indefs beträchtlich sein. Im Hangenden und Liegenden zeigt sich ein schwaches Besteg von Thon mit einer dünnen Lage von Eisenkies, hierauf folgt eine zwei Linien starke Lage von Kalkspath, dann wieder Eisenkies aber mächtiger wie zuvor, und diesem folgt der Strontian. Der Kalkspath ist nach Aufsen stänglich, nach Innen mit rhombischen Flächen bedeckt; der Eisenkies zeigt die Flächen des Würfels und des Pentagon-Dodekaeders und ist stellenweise hochgelb gefärbt und bunt angelaufen, so dafs man ihn für Kupferkies ansprechen könnte, ganz ausgebildete Krystalle sind selten; der Strontian, die Hauptmasse des Ganges, ist rein weifs, fest, strahlig und enthält den Eisenkies auch wohl in seiner Mitte. In der Tiefe von 15 Fufs unter Tage soll der Gang 1 Fufs mächtig sein, nach Oben verliert sich der Strontian, und die allmählig verschwindende Spalte ist dann mit den begleitenden Mineralien erfüllt. Dieser Gang liefert dem Auge die gefälligsten Stufen.

Aus den Dargestellten Beobachtungen ergiebt sich, dafs die westlich von Hamm an der Lippe gelegenen Hügel an mehreren Orten, deren Zahl mit der nächsten Zeit wahrscheinlich noch sehr vermehrt wird, Gänge mit kohlensaurem Strontian enthalten. Wie es sich in dieser Hinsicht mit den Hügeln östlich von Hamm bis nach Beckum und Stromberg verhalte, werde ich auf einer andern Excursion zu untersuchen Gelegenheit nehmen. Für die Naturgeschichte des Strontians ist sein hiesiges Vorkommen gewifs sehr wichtig, noch bedeutungsvoller aber scheint mir eben das gangförmige Auf-

treten von Mineralien innerhalb des Kreidegebirges für dieses selbst. Seit Jahresfrist sind darin zwei interessante Mineralien, Asphalt und Strontian, entdeckt, welche man anderwärts in der Kreide nicht kennt, und sie dürften für das vermuthliche Vorkommen einiger anderen Mineralien, namentlich des Gypses und des Steinsalzes, im hiesigen Gebiet der Kreide-Formation wichtige Analogien darbieten.

Um die Geschichte des Strontians in hiesiger Gegend zu vervollständigen, darf ich nicht unerwähnt lassen, dafs bereits im J. 1834 in Nr. 169. der Haud- und Spenerschen Zeitung eine Anzeige angeblich aus Münster erschien, deren wesentlicher Inhalt dahin lautete, dafs zu Nienberge, eine Stunde nördlich von Münster, in der Gryphiten-Formation beim Abräumen eines Grabens Strontian in Stücken von 3—6 Pfd. und zwar 1—2 Fufs unter der Ackerkrume gefunden seien. Hr. Prof. Liebig in Giesen habe das Mineral analysirt und zuerst erkannt u. s. w. Ich zweifelte damals nicht an der Richtigkeit dieser Angaben, insofern bei Nienberge Strontian gefunden sei, mogte demselben aber lieber eine ferne Herkunft gleich den hier verbreiteten nordischen Geschieben, als einen Ursprung aus der Kreide zuschreiben, da für diesen keine Analogie sprach und ich auch alle Steinbrüche der erwähnten Gegend auf Strontian vergebens untersuchte. Jetzt aber, seitdem man das Fossil an mehreren Orten bestimmt nachweisen kann, dürfte das Vorkommen bei Nienberge, das übrigens bisher nicht näher bekannt geworden ist, um so gewisser für ein gangförmiges gehalten werden. weil auch am Herrnsteinberg einzelne Stücke Strontian noch unter der Oberfläche erscheinen, und die Hügel von Nienberge und Altenberge nicht der Gryphiten-Formation, die erst in einer Entfernung von 4—5 Meilen von da auftritt, sondern ganz entschieden der Kreide angehören.

Das specifische Gewicht des Minerals von Hrn. Prof. Roling und mir mittelst reinen Wassers von 15° R. Temperatur gemeinschaftlich bestimmt ist gleich 3,611.

Auf mein Ersuchen hat Hr. Rediker den Strontian vom Herrnsteinberg analysirt; er nahm zwei verschieden Proben, die ich mit I. und II. bezeichne. Hienach sind in 100 Theilen enthalten:

	Kohlensaur. Strontian.	Kohlensaur. Kalk.	Eisen.	Verlust an Wasser durch schwaches Glühen.
I.	94,700	5,220	Spur	0,080
II.	93,095	6,825	Spur	0,080

Hienach findet zwischen den Antheilen der beiden Hauptbestandtheile einiges Schwanken statt. Zu demselben Resultate gelangt man, wenn man die Analysen des Strontians von anderen Fundorten unter einander vergleicht. So fand Stromeyer in dem kohlensauren Strontian von Strontian 65,60 Strontianerde und 3,37 Kalkerde; in dem von Bräunsdorf 67,51 Str. und 1,28 Kalk., wobei wir die Kohlensäure unberücksichtigt lassen können. Man darf daher wohl behaupten, dafs Strontianerde und Kalkerde für die Zusammensetzung des kohlensauren Strontians, wenn auch nur innerhalb sehr enger Grenzen, isomorphe Körper sind. Zu demselben Schlusse führt auch das Verhalten des Aragonits, in welchem der Gehalt an Strontian zwar gering aber dennoch schwankend ist und worin dieser Stoff sogar gänzlich fehlen kann. Auch hat Hr. Rediker gefunden, dafs der unseren kohlensauren Strontian begleitende Kalkspath etwas Strontian enthält, ohne dafs er aufhört Kalkspath zu sein. Alle diese Thatsachen zeugen für ein isomorphes Verhalten zwischen Strontian- und Kalkerde, wenigstens im Betreff derjenigen Verbindungen, welche sie gewöhnlich unter einander eingehen. Ob beide sich aber auch in Verbindungen mit anderen Körpern isomorph vertreten können, mögen die Herrn Chemiker gefälligst entscheiden, denen ich zu dergleichen Arbeiten Strontian genug liefern kann.

5.

Ueber eine neue Kalksteinbildung auf künstlichem Wege.

Von

Herrn Noeggerath.

Bei einem Besuche der geologischen Societät zu Paris im April 1840 sah ich ein grofses Stück eines dunkelrauchgrauen Kalksteins, der sich unter nicht uninteressanten Umständen in neuerer Zeit gebildet hatte.

Das Stück war von Herrn E. Richard der Societät vorgelegt worden, welcher dasselbe von dem Ober-Bergwerks-Ingenieur Herrn Garnier erhalten hatte. Dieser hatte solches von den Steinkohlen-Gruben von Anzin mitgebracht, wo man es aus dem Boden des Cylinders einer zur Wasserhaltung dienenden Dampfmaschine von altem Systeme (dem von Newcomen) ausgeschlagen hatte. Die Kalksteinschicht darin hatte die an dem Stücke sichtbare, für eine solche Bildung ganz aufserordentliche Dicke von $12\frac{1}{2}$ Centimeter. Es war nicht bekannt, in wie viel Zeit sich diese Concretion unter dem Kolben in dem Cylinder gebildet haben mochte. Man hatte das Stück an einer Seite angeschliffen und es zeigte eine völlig marmorgleiche schöne Politur auf derselben, obgleich sich auf dem frischen Bruche dennoch einige Porösität des Gefüges unter der Loupe erkennen liefs. Wenig undulirte Strahlen waren auf dem Querbruche auch in

etwa zu erkennen, welche sich theils durch eine bei einigen dünnen Absätzen vorkommende Tendenz zu einem strahligen Gefüge, theils durch ganz freie weifsliche Linien aussprachen.

Herr Berthier hat diesen neu gebildeten Kalkstein analysirt, und darin gefunden:

kohlensauren Kalk	96,60	
schwefelsauren Kalk	2,80	100,00.
organische Materie	0,60	

Bleibt auch dieser, unter solchen Umständen entstandene Kalkstein wegen der aufserordentlichen Dicke der Schicht und besonders wegen seiner Dichtigkeit, welche die Politur gestattet, immer merkwürdig, so dürfte doch seine Entstehungsweise nicht schwierig zu erklären sein.

Da bei der Newcomenschen Maschine die Einspritzung im Cylinder geschieht, so braucht man nicht anzunehmen, dafs die festen Materien, welche den Kalkstein bilden, mit den Wasserdämpfen aus dem Kessel in den Cylinder gekommen seien, sondern sie werden in den Einspritzungswassern enthalten gewesen sein. In diesen konnte sich der *kohlensaure* vorhandenen überschüssigen Kohlensäure gelöst befinden. Bei der Erhitzung aber, welche die Einspritzungswasser bei ihrem Zusammentreten mit den Dämpfen erleiden, mufste die in jenen enthaltene Kohlensäure entweichen, wodurch nothwendig die Füllung des kohlensauren Kalks statt fand. Der Druck des Kolbens wird diesem Füllungs-Produkt denjenigen Grad der Dichtigkeit gegeben haben, den es wirklich zeigt.

In geologischer Beziehung ist aber auch die Erfahrung nicht ohne Interesse. Wie leicht kann es sich bei der Erdrinden-Bildung ereignet haben, dafs Wasserdämpfe mit Wassern in Verbindung kamen, welche kohlensauren Kalk aufgelöst enthielten, und dann würde sich jedesmal ein Kalkstein bilden; und dergleichen Vorgänge wären auch noch in der Natur im Grofsen möglich.

6.

Die Anwendbarkeit des Westphälischen Asphaltes zu Trottoir und Fahrbahnen.

Zuerst durch eine Notiz des Herrn Professor Becks zu Münster in Poggendorffs Annalen B. 37 S. 397 1839 ist der interessante Fund von Asphalt in dem Bereich des Westphälischen Kreidemergels bei Darfeld im Kreise Coesfeld, Standesherrschaft Salm-Horstmar und bei Haus Buldern im Haugenau Standesherrschaft Croy-Dülmen bekannt geworden.

Von demjenigen Asphalt, welchen der Herr Bürgermeister Gröninger zu Darfeld in dieser Gemeinde mit Genehmigung der Fürstl. Salm-Horstmarschen Rentkammer hat gewinnen lassen, ist eine Partie von 300 Pfund im Jahre 1839 hierher nach Berlin geschickt worden, um dessen Anwendbarkeit zu prüfen. Zu diesem Zweck ist er den Fabrikanten J. F. Heyl et Comp. übergeben werden. Der übergesendete Asphalt war noch nicht völlig rein geschieden, so dafs die obigen 300 Pfd. nur 55 Pfd. gereinigten und zur weiteren Verarbeitung tauglichen Asphalt (sogenanntes Asphaltharz), d. h. 18,73 Procent lieferten.

Von diesem gereinigten Asphalt sind 50 Pf. allein mit denjenigen Substanzen weiter gemengt werden, welche auch dem Amerikanischen Asphalte zur Herstellung von Trottoir und Fahrbahnen zugesetzt werden, in Verhältnissen, die sich nach der Consistenz des Asphaltes richten und wobei bemerkt wird, dafs der Westphälische Asphalt etwas mehr an

flüchtiger Substanz enthält, als der Amerikanische. Die übrigen 5 Pf. sind mit einem Quantum von 45 Pf. Amerikanischen Asphaltharze zusammen verarbeitet werden, um an demselben Orte einen Gegenversuch damit anzustellen und um zu erfahren, ob auch die beiden Asphalte eine gemeinschaftliche Benutzung verstatten.

Das Urtheil der Herrn Fabrikanten Heyl und Kressler ist dahin ausgefallen, dafs der Asphalt von Darfeld die gröfste Aehnlichkeit, mit dem, von ihnen verwendeten Amerikanischen Asphalt besitze und sich ebenso gut und leicht zu Trottoirs und Fahrbahnen verarbeiten lassen.

Es wurden von diesen beiden Partien 40 Qdrtf. ½ Zoll starkes Trottoir auf einem Pflaster von flachen Mauersteinen vor der Freitreppe des Comptoir-Gebäudes auf der hiesigen Königl. Eisengiefserei und 12 Qdrtf. 2½ Zoll starke Fahrbahn auf einem Granit-Pflaster am Ende des alten Bohrwerks Gebäudes daselbst gelegt.

Nachdem beide nun ziemlich 1 Jahr lang dem Gebrauche ausgesetzt gewesen sind, hat eine genaue, von dem Herrn Ober-Berg-Rathe Eckardt und den Beamten des Königl. Eisengiefserei Amtes angestellte Untersuchung ergeben, dafs sowohl das Trottoir, als die Fahrbahn von Westphälischem Asphalte sich ebenso gut gehalten hat, als von Amerikanischem und dafs keines die mindeste Abnutzung oder irgend eine Spur von Eindrücken zeigt. Bei der Fahrbahn ist diefs um so bemerkenswerther, als sehr häufig und besonders in diesem Jahre täglich viele Wagen von 60 bis 70 Cent. Ladung darüber hinweggegangen sind.

Es leidet hiernach gar keinen Zweifel, dafs der Westphälische Asphalt sich zur Darstellung von Trottoir und Fahrbahnen ebenso gut eignet, als der Amerikanische und demselben in Bezug auf Haltbarkeit und Festigkeit nichts nachgiebt.

Es kommt daher nur darauf an, ob der Westphälische Asphalt zu einem Preise in den Handel gebracht werden kann, welcher mit dem Amerikanischen die Concurrenz auszuhalten im Stande ist; dann wird es an Debit nicht fehlen, da die Anwendbarkeit gleich ist. Der Preis des Amerikanischen Asphaltharzes hat hier sehr geschwankt, so dafs derselbe im Jahre 1839 zu 4 Thlr. per 100 Pfd. hat beschafft werden können während er im August 1839 mit 8 bis 9 Thlr. bezahlt wird; hiernach würde der Westphälische Asphalt in dem Zustande, wie er hierher gesendet worden ist, einen Werth von etwa 1 Thlr. 13 Sgr. bis 1 Thlr. 18 Sgr. per 100 Pf. gehabt haben, da die Kosten der Reinigung doch

in Betracht gezogen werden müssen. Zu einer Versendung des gereinigten Asphaltes hat übrigens seither der Herr Bürgermeister Gröninger zu Darfeld schon Veranstaltung getroffen und ist nur zu wünschen, daſs sich Fabrikanten und Techniker, die von diesem vorzüglichen vaterländischen Produkte Gebrauch machen können, sich unmittelbar an denselben wenden, der mit regem Eifer diese nützliche Entdeckung verfolgt.

Das Vorkommen von Asphalt oder Erdpech in jener Gegend ist allerdings nicht erst jetzt bekannt, aber wohl erst zu einer technischen Benutzung durch den Herrn Gröninger gelangt.

Die Fürstlich Münstersche Hofkammer hat bereits in den Jahren 1772 und 1773 im Kirchspiel Darfeld auf dem Stopingerberge Versuche anstellen lassen, wo Erdpech gefunden worden war. Diese Arbeiten wurden von einem Bergmanne ausgeführt, den die Hofkammer zu diesem Zwecke vom Harze hatte kommen lassen, und sind eingestellt worden, nachdem sich derselbe heimlich entfernt hatte. Ein Schacht soll die, hier ziemlich ansehnliche Teufe von $98\frac{1}{2}$ F. gehabt haben, derselbe ist bis 1788 offen gewesen, dann aber zusammengegangen und endlich aus polizeilichen Rücksichten gefüllt worden.

Die Kunde von diesem Vorkommen wurde im Jahre 1815 wieder angeregt, der Landrath des Kreises Münster zeigte dem damaligen Civil-Gouvernement an, daſs in Buldern beim Auswerfen eines verschlämmten Grabens (des sogenannten Pechgrabens) im Herbste 1815 Erdpech eben 4 Fuſs tief in dünnen Schichten in einem mergelartigen Boden gefunden worden sei.

Eine Untersuchung ergab, daſs dasselbe hier in Klüften des Mergels vorkomme, daſs das Wasser des Pechgrabens beim Umrühren einen bituminösen Geruch verbreitete, daſs bei dem Bau eines Hauses in Appenhülsen, $\frac{1}{2}$ Stunde von dem Pechgraben entfernt, ebenfalls Asphalt gefunden worden sei. Ein Schurf, der im Herbste 1815 bei dem Pechgraben abgeteuft wurde zeigte, daſs unter $3\frac{1}{2}$ F. starker Dammerde eine Lage von Geschieben sich befindet. In dieser lag an einem Stoſse eine braune, mürbe Masse, die inwendig deutliches Asphalt eingeschlossen enthielt. Die Geschiebelage besitzt $1\frac{1}{2}$ Fuſs Stärke und ruht auf weiſsen, schiefrigen Mergel auf, der in mehren benachbarten Brunnen bekannt ist.

Ein zweiter Schurf beim Schulten Robersmann zu Appenhülsen lieferte gar keinen Asphalt. Das ungünstige Resultat dieser beiden Arbeiten veranlassten damals, von weiteren Versuchen Abstand zu nehmen.

Es steht zu hoffen, daſs gegenwärtig, nach dem ein all-

gemeinerer Gebrauch von Asphalt gemacht wird, die Gewinnung desselben in jenen Gegenden Fortgang nehmen wird, mit Bestimmtheit kann zwar auch jetzt noch nicht über die Ausdehnung und die Reichhaltigkeit der Lagerstätten desselben geurtheilt werden; wenn diese aber dem Unternehmen keine zu enge Gränzen setzen, so hängt es vorzugsweise davon ab, dafs die Bemühungen des Herrn Gröninger diesem Produkte Anerkennung und Debit zu verschaffen von den Technikern gewürdigt werden und mehre Fabrikanten zur Anwendung desselben vermögen.

7.

Ueber die Anwendung von Koak zum Probire unter der Muffel.

(Aus einem Briefe des Hrn. Kersten an den Herausg.)

— — Der in Sachsen immer gröfser werdende Mangel an Holz und der hohe Preis desselben und der Holzkohlen haben auf den Freiberger Hütten gegenwärtig mannigfaltige, zum Theil sehr interessante Versuche veranlafst, die Consumtion dieser Brennmaterialien möglichst zu vermindern, und sie bei denjenigen Arbeiten, wozu sie zeither unumgänglich nothwendig erschienen, durch Steinkohlen, Koak, Turf und Turfkohlen zu ersetzen. — Zu diesen Arbeiten gehört auch das Probiren der Silbererze und Hüttenprodukte unter der Muffel. — Es ist um so erfreulicher, dafs die jüngst angestellten Versuche, hierbei die Holzkohlen zum Theil durch Koak zu ersetzen, günstige Resultate geliefert haben, als auf den hiesigen Hütten jährlich circa 2300 Ofen mit Silberproben fallen, wozu $174\frac{4}{5}$ Wagen (à Wagen 169,2 Leipz. Cbkf.) erforderlich sind, welche eine Ausgabe von 1357 Thlr. veranlassen.

Die ersten Versuche, mit Koak zu probiren, wurden in einem gewöhnlichen Muffelofen, ohne an demselben eine Veränderung vorzunehmen, angestellt. Da jedoch in diesem ein zu geringer Luftzug stattfand, so brachte man später an beiden Seiten des Aschenlochs eine $3\frac{1}{2}$ Zoll hohe und 3 Zoll breite Oeffnung zur Verstärkung und Leitung des Luftzuges

an. Die Anfeuerung geschah anfangs mit Holzkohlen, sodann auch mit Holz; bis an die Ausschnitte der Muffel wurden Holzkohlen, auf diese Koak geschüttet. Die Entzündung der Letzteren mit Holzspähnen gelang wegen seiner schweren Entzündlichkeit nicht. Nach dem Anfeuern des Ofens wurde der Raum unter der Muffel mit Koak gefüllt. — Sehr bald machte man die Bemerkung, dafs durch die angebrachten Zuglöcher zwar ein lebhafterer Luftzug bewirkt werde, allein dennoch ging das Abtreiben langsamer und matter, als bei der Feuerung mit Holzkohlen von statten und während der vordere Theil der Muffel sich kalt hielt war dieselbe in der Mitte und an der Hinterwand sehr heifs, die Regulirung der nöthigen Hitze überhaupt mit Schwierigkeiten verbunden. Auch sonderte sich die Asche aus dem verbrannten Koak nicht gehörig ab und frittete zusammen, wodurch sich die Ausschnitte in der Muffel verstopften und der Luftzug vermindert wurde. — Diese Erscheinungen wiesen darauf hin, dafs es nothwendig sei, einen stärkeren Luftzug hervorzubringen und eine vollständigere Absonderung der Koakrückstände zu bewirken. Man brachte daher an der Hinterwand den Muffel, statt einen drei Ausschnitte an und legte an jede der beiden Seiten und an der Hinterwand der Muffel, parallel 3 Eisenstäbe zur Bildung eines Rostes und Aschenfalls. Den Raum zwischen dem Roste, welcher ziemlich die Gröfse des Muffelblattes hatte, setzte man mit Ziegelsteinen, welche auf eisernen Roststäben gelegt wurden, aus. Durch die erwähnte Einrichtung beabsichtigte man zu verhüten, dafs das Muffelblatt zu stark erhitzt werde und durch schnellen Temperaturwechsel Risse erhalte. Der auf diese Weise construirte Muffelofen bewies sich als sehr zweckmäfsig; die oben angegebenen Uebelstände traten nicht ein und es wurden in demselben während 26 Tagen Erzproben, vorzugsweise jedoch Stich- und Produktenproben mit dem besten Erfolge und ohne Schwierigkeiten bei Koakfeuerung angestellt. Der Aufgang an Koak betrug während dieser Zeit 20 Dresdner Scheffel à Scheffel 4,6 Dresdner Cbkf. oder etwas über ¾ Scheffel pro Tag. Bei diesen Versuchen zeigte sich jedoch, dafs die Holzkohlen, beim Probiren nicht gänzlich zu entbehren sind und eine kleine Menge davon zum Einlegen unter und in die Muffel nöthig ist. Bediente man sich nemlich hierzu einiger wenigen Koakstücke, so verlöschten diese entweder bald und die Proben erfroren, in gröfserer Menge angewendet, erzeugten sie eine zu hohe Temperatur und die Proben gingen zu heifs. (Es steht jedoch zu erwarten, dafs bei längerer Uebung im Probiren mit Koak auch das erwähnte geringe Holzkohlenbedürfnifs sich noch mehr vermindern

verde; so hat man schon auf einer unseren Hütten das Einegen von Holzkohlen unter der Muffel beseitigt). Nachlem durch diese Versuche nicht nur die Möglichkeit erwieen war, die Holzkohlen beim Probiren durch Koak zu eretzen, und dafs Erstere nur zum Anfeuern und theilweise um Vorlegen nöthig seien, war noch die wichtige Frage u beantworten, ob die Anwendung von Koak einen Einflufs uf das Silberausbringen ausübe. In dieser Beziehung and Hr. Oberschiedswardein Winkler durch Controllproben, lafs bei dem Probiren mit Koak im Vergleiche zu dem Proiren mit Holzhohlen weder bei dem Erzproben, noch bei len Produktenproben, ein bestimmtes Mehr- oder Weniger Ausbringen stattfinde, welches Resultat auch bei später ortgesetzten Controllproben vollkommen bestätigt wurde. — n Folge der günstigen Resultate den gedachten Versuche vird daher das Probiren mit Koak auf den hiesiegen Hütten ınd dem Amalgamirwacke bald current eingeführt werden, vodurch nicht allein jährlich eine Ersparnifs von 156 Wagen Holzkohlen, sondern überdies noch ein nahmhafter Gewinn an Geld und Zeit bewirkt werden wird. —

Schliefslich melde ich Ihnen noch, dafs man hier auch Versuche angestellt hat, Turfkohle zum Probiren anzuwenden. Die Ergebnisse derselben waren jedoch in Vergleich zu denen, mit Koak minder günstig, namentlich wirkte die Asche, welche die Turfkohle hinterliefs, sehr störend, indem sie theilweise zusammenschmolz, den Rost verstopfte und den nöthigen Luftzug verhinderte. —

8.

Ueber die blaue Farbe der Schlacken aus den Eisenhochöfen.

(Aus einem Schreiben des Herrn Kersten an den Herausg.)

— Aus Poggendorffs Annalen ist Ihnen schon bekannt, dafs es mir gelungen ist, die Ursache der blauen Färbung der Schlacken aus den Eisenhochöfen in einem Titangehalt derselben, welches sich in den Schlacken in einer niedrigern Oxydationsstufe befindet, nachzuweisen. Diese niedrigere Oxydationsstufe des Titan war bisher nur durch Erscheinungen, welche die Titanauflösungen in Säuren mit Zink u. s. f. hervorbringen, vermuthet worden. Meine Versuche setzen es aber aufser Zweifel, dafs dies bisher nur auf dem nassen Wege hervorgebrachte blaue Oxyd, auch auf dem trocknen Wege dargestellt wird, wenn Verbindungen welche die höhere Oxydationsstufe des Titan (Titansäure) enthalten, zu einer niedrigeren Oxydationsstufe reducirt werden. Dies geschieht bei den Schlacken und bei anderen Substanzen welche Titansäure enthalten, durch das Schmelzen mit regulinischem Eisen und das auf die niedrigere Oxydationsstufe zurückgeführte Titanoxyd besitzt dann die Eigenschaft mit den geschmolzenen Erden eine blaue Farbe hervorzubringen. Ich habe 18 blaue Hochofenschlacken aus verschiedenen Ländern untersucht und in allen blaues Titanoxyd gefunden. Dann habe ich aus Kalk- und Thonerdensilicaten blaue Schlacken in Menge dargestellt, welche von den blauen Hohenofenschlacken nicht zu unterscheiden

sind. Da ich mich nun durch andere, besonders angestellte Versuche überzeugt habe, dafs das Eisenoxydul blaue Färbungen der Silicate nicht hervorbringen kann, so bin ich der festen Ansicht, dafs alle blaue Hochofenschlacken durch Titanoxyd gefärbt sind. Die Zinkmuffelböden aus Schlesien und Pohlen, welche oft so schön blau gefärbt sind, verdanken ihre blaue Farbe dem Titanoxyd. Diese Böden gaben zu der ganzen Arbeit Veranlassung. Ich fand, dafs der Thon von Wirow, woraus die Muffeln angefertigt werden, Titansäure enthielt und vermuthete dafs diese durch die Zinkdämpfe in den Retorten desoxydirt worden sein möchten. Daher leitete ich über Thon von Wirow in weifsglühenden Zustande Zinkdämpfe und erhielt eben so blaue Massen wie die Zinkmuffelböden aus Schlesien und Pohlen.

Wenn man die blauen Hochofenschlacken, unter nicht ganz abgehaltenem Luftzutritt schmelzt, so geht das blaue Oxyd in das gewöhnliche weifse (Titansäure) über, und es werden dann die gewöhnlichen grünen Schlacken gebildet. Auch die blauen Anataskrystalle, so wie der Porcellanjaspis, verdanken ihre blaue Farbe dem Titanoxyde. Durch die von Titan blau gefärbten Silicate lassen sich auf Porcellan blaue Glasuren erzeugen, welche zwar nicht die Lieblichkeit der Kobaltglasuren besitzen, diesen aber unter allen anderen blauen Glasuren am nächsten kommen.

Wenn Zinkdämpfe über weifsglühende Titansäure geleitet werden, so färbt sich diese schmutzigblau und verliert diese Färbung wieder und wird weifs, wenn Sauerstoffgas in hoher Temperatur darüber geleitet wird. Auch das metallische Zink, oder Zinkoxyd im Gemenge mit Kohlenpulver giebt geschmolzene blaue Massen, wenn man es, mit Titansäure oder mit Titansäurehaltigen Silicaten bedeckt, in einen Porcellantiegel bringt und gut verschlossen einer anhaltenden Weifsglühhitze aussetzt. Endlich wird, nach meinen Versuchen, die Titansäure unter gewissen Umständen, durch Wasserstoffgas in der Glühhitze zu blauem Titanoxyd reducirt.

9.

Uebersicht der Berg- und Hüttenmännischen Production in der Preufs. Monarchie im Jahre 1838.

I. Produkte des Bergbaues.

1. Eisenstein und Eisenerze.

Ober-Berg-Amtsdistrikte.

	Tonnen.
Brandenb. Preufs. . .	9974
Schlesischer	141983
Niedersächsisch-Thüringischer	27849
Westphälischer	46857
Rheinischer	504315
	730979

2. Bleierze.

	Centner.
Schlesischer	14931
Rheinischer	530599
	545530

3. Kupfererze und Kupferschiefer.

	Centner.
Schlesischer.	2072
Niedersächsisch-Thüringischer	540200
Rheinischer	52513
einschliefsl. 3215 Ct. Fahlerze	
	594785

4. Gallmei.

	Centner.
Schlesischer	1039885
Westphälischer . . .	4912
Rheinischer	49495
einschliefsl. 3470 Ct. Blende	
	1094292

5. Kobalterze.

	Centner.
Schlesischer	40
Niedersächs.-Thüring.	301
Rheinischer	702
	1043

6. Arsenikerze.

Schlesischer . . . 7063 Cent.

7. Antimonerze.

Niedersächsisch-Thüringisch. Angabe fehlt.
Rheinischer . . . . 370 Cent.

8. Manganerze.

Rheinischer . . . . 1800 Cent.

9. Quecksilbererze.

Rheinischer . . . . 502 Cent.

10. Alaunerze.

	Tonnen.
Brandenb. Preufs.	13563
Schlesischer Angabe fehlt	
Niedersächsisch-Thüringischer	30696
Westphälischer	12050
Rheinischer	41352
	97662

11. Vitriolerze.

	Cent.	Ton.
Schlesischer	2981	19709
Niedersächsisch-Thüringischer	1675	1693
Rheinischer	1624	
	6280	21401

12. Steinkohlen.

	Tonnen.
Schlesischer	3397235
Niedersächsisch-Thüringischer	90560
Westphälischer	4980851
Rheinischer	3073193
	11541839

13. Braunkohlen.

	Tonnen.
Niedersächsisch-Thüringischer	2109056
Rheinischer	960610
	3069666

II. Produkte des Hüttenbetriebes.

1. Eisen.

A. Roheisen in Gänzen und Masseln.

	Centner.
Schlesischer	648523
Niedersächsisch-Thüringischer	24988
Westphälischer	10212
Rheinischer	655979
	1339702

B. Rohstahleisen.

	Centner.
Schlesischer	1965
Rheinischer	120585
	122550

C. Gufswaaren, unmittelbar aus den Erzen erzeugt.

	Centner.
Brandenb. Preufs.	10056
Schlesischer	77804
Niedersächsisch-Thüringischer	6032
Westphälischer	116657
Rheinischer	144143
	354692

Die gesammte Roheisen- und Rohstahleisen-Produktion beträgt 1816944 Cent.

D. Gufswaaren durch Umschmelzen von Roheisen.

	Centner.
Brandenb. Preufs. . . .	44314
Schlesischer	38269
Niedersächsisch - Thüringischer	32865
Westphälischer.	11534
Rheinischer.	29599
	156581

E. Gefrischtes Eisen.

a) Stabeisen.

	Centner.
Brandenb. Preufs. . .	66646
Schlesischer	395525
Niedersächsisch-Thüringischer	57640
Westphälischer	229893
Rheinischer	492720
	1242424

b) Schwarzes Eisenblech.

	Centner.
Brandenb. Preufs. . . .	9800
Schlesischer	9978
Niedersächsisch - Thüringischer	7386
Westphälischer	31553
Rheinischer	53053
	111770

c) Eisendrath.

	Centner.
Schlesischer	52
Westphälischer	67587
Rheinischer	3182
	70821

G. Rohstahl und Stahleisen.

	Centner.
Brandenb. Preufs. . . .	1440
Schlesischer	39
Latus	1479

	Centner.
Transport	1479
Niedersächsisch - Thüringischer	5210
Westphälischer	37898
Rheinischer	57233
	101820

2. Silber.

	Mark.
Schlesischer	1173
Niedersächsisch - Thüringischer	16749
Rheinischer	4674
	22596

3. Blei und Glätte.

	Cent.	Cent.
Schlesischer . .	2491	7374
Rheinischer. . .	15328	4725
	17819	12099

4. Kupfer.

A. Gaarkupfer.

	Centner.
Schlesischer	328
Niedersächsisch - Thüringischer	16345
Rheinischer	1638
	18310

B. Verarbeitetes Kupfer.

	Centner.
Brandenb. Preufs. . . .	9974
Schlesischer	3181
Niedersächsisch-Thüringischer	3810
Westphälischer	802
	17767

5. Messing.

	Centner.
Brandenb. Preufs. . . .	3973
Schlesischer	233
Westphälischer	7100
Rheinischer	9631
	20937

6. Zink.

A. Barrenzink.

	Centner.
Schlesischer	204017
Westphälischer	1542
Rheinischer	4273
	209832

B. Zinkbleche.

	Centner.
Brandenb. Preufs.	9839
Schlesischer	12516
	21755

7. Blaue Farbe (Smalte).

	Centner.
Schlesischer	582
Niedersächsisch-Thüringischer	1200
Westphälischer	4800
	6582

8. Weifses und gelbes Arsenikglas.

Schlesisches . . . 2661 Cent.

9. Antimonium.

	Centner.
Niedersächs. Thüring. Ant. crudum	516
Westphälischer Ant. regulus	180

10. Quecksilber.

Rheinischer. . . . 292 Pfund.

11. Alaun.

	Centner.
Brandenb. Preufs.	4776
Schlesischer	4263
Niedersächsisch-Thüringischer	5176
Westphälischer	850
Rheinischer	25183
	40248

12. Vitriol.

	Eisenvitriol.	Kupfervitriol.	Gemisch. Vitriol.
Schlesischer	12081	86	764
Nieders. Thür.	2575	1727	
Rheinischer	13961	700	2000
	28617	2513	3664

13. Schwefel.

Schlesischer . . . 1195 Cent.

III. Produkte des Salinenbetribes.

1. Weifses Kochsalz.

	Lasten.
Brandenb. Preufs.	1606
Nieders. Thüring	31777
Westphälischer	6927
Rheinischer	3257
	43567

2. Schwarzes und gelbes Salz.

	Lasten.
Brandenb. Preufs.	11
Niedersächsisch-Thüringischer	713
	724

3. Düngesalz.

	Scheffel.
Niedersächsisch-Thüringischer	56099

10.

Uebersicht der Berg- und Hüttenmännischen Produktion des Königreichs Sachsen in den Jahren 1837 und 1838 *).

1. Eisen.

Roheisen.

1837. 102886 Cent.
1838. 100288 —

Daraus sind dargest. worden.

Gufswaaren.

1837. 38966 Cent.
1838. 44646 —

Stab-, Reif-, Band-, Schienen-, Huf-, Zain-, Schaufel-, Spaten-, Zeug- und Rundeisen.

1837. 110274 Waag. 728 Ct. 44 Pf.
1838. 103321 828

Schwarzes Eisenblech.

1837. 4870 Cent.
1838. 5718 —

2. Blei.

Frisch-, Schrot- und Probirblei.

1837. 4166 Cent. 11 Pf.
1838. 3373 — 76 —

Rothe, gelbe, schwarze und Frischglatte.

1837. 4273 Cent.
1838. 4756 —

*) Jahrbücher für den Berg- und Hüttenmann auf die Jahre 1839 und 1840 herausgegeben bei der Königl. Bergakademie zu Freiberg.

3. Silber.

Ausbringen bei den Freiberger Schmelzhütten und dem Amalgamirwerke, wie bei der Antonshütte einschliefslich des Silbers, welches im Schwarzkupfer an die Saigerhütte zu Grünthal abgegeben worden ist.

	durch Schmelzen;	durch Verquicken.	Zu-sammen.	in Schwarzkupf. abgegeben.
	Mark.	Mark.	Mark.	Mark.
1837.	35363	30407	65771	376
1838.	34835	20652	64488	413

Aufserdem sind auf dem Kobaldspeis-Amalgamirwerke des Blaufarbenwerkes zu Oberschlema ausgebracht an Feinsilber.

1837. 416 Mark.
1838. — (es waren nur Vorbereitungs-Arbeiten im Gange).

Gehalt an Feinsilber im Cent. des verarbeiteten Erzes.

	Bei den Freibergerhütten.	Bei der Antonshütte.	Bei dem Amalgaminwerke.
	Loth.	Loth.	Loth.
1837. incl. der Kiese	4,426	5,751	6,952
excl. — —	5,516	5,929	

	Loth.	Qu.	Loth.	Qu.
1838. incl. der Kiese	4	3,4	6	1,7
excl. — —	6			

Die Silberlieferung in den Erzen hat betragen.

Im Altenberger, Berggiefshübler und Glashütter Revier.

	Mk.	Lth.	Q.
1837.	25	2	3
1838.	29	7	1

Annaberger Revier.

	Mk.	Lth.	Q.
1837.	332	4	
1838.	353	12	2

Scheibenberger, Hohensteiner und Oberwiesenthaler Revier.

	Mk.	Lth.	Q.
1837.	323	15	
1838.	181	„	1

Freiberger Revier.

	Mk.	Lth.	Q.
1837.	60196	6	2
1838.	57243	8	

Johanngeorgenstädt., Schwarzenberg., Eibenstöcker Revier.

	Mk.	Lth.	Q.
1837.	627	13	1
1838.	326	10	3

Marienberger Revier.

	Mk.	Lth.	Q.
1837.	397	6	
1838.	646	5	1

Geyersche Revier.

	Mk.	Lth.	Q.
1837.	2	7	3
1838.	2	1	1

Ehrenfriedersdorfer Revier.

1837.	
1838.	41 Mk.

Schneeberger Revier.

	Mk.	Lth.
1837.	1869	13
1838.	2122	12

4. Kupfer.

Die Saigerhütte zu Grünthal lieferte

	Gaar-kupfer Cent.	die Hämmer verarbeiteten Kupfer Cent.
1837.	528¼	1333¾
1838.	530¾	1257¼

5. Zinn.

	Revier.	Cent.	Pf.
1837.	Altenberger	2409	4
	Eibenstöcker	,,	69
	Marienberger	201	34
	Geyersche . .	39	87½
	Ehrenfriedersdorfer . . .	162	109¼
		2813	83¾

	Revier.	Cent.	Pf.
1838.	Altenberger	2407	39½
	Marienberger	263	107¾
	Geyersche . .	37	104¼
	Ehrenfriedersdorfer . . .	188	1
		2897	32½

6. Arsenik, Arsenikmehl, Giftmehl, Fliegenst., Rauschgelb.

	Revier.	Centner.
1837.	Altenberger . . .	246¼
	Marienberger .	212
	Latus	458¼
	Transport	458¼
	Geiersche . . .	738¾
	Ehrenfriedersdorfer	2102¼
	Schneeberger .	1281
		4580¼

	Revier.	Centner.
1838.	Altenberger . .	110
	Marienberger .	238
	Geiersche . . .	572½
	Ehrenfriedersdorfer	2223½
	Schneeberger .	1755
		4899

7. Blaue Farbe, Kobalt Farben, Eschel, Safflor.

1837.	8028¾	Cent.
1838.	10403¾	—

8. Wismuth.

	Revier.	Cent.	Pf.
1837.	Johanngeorgenstädter	6	9
	Schneeberger .	77	93½
	Blaufarbenwrk.	4	79
		88	71½

		Cent.	Pf.
1838.	Blaufarbenwrk.	19	33½

9. Vitriol.

	Cent.		Cent.
1837.	1653½	darunter Kupfervitriol	162½
1838.	1811⅛		179½

10. Braunstein.

1837.	714	Cent.
1838.	1361	—

11.

Uebersicht der Berg- und Hüttenmännischen Produktion von Frankreich in den Jahren 1835 und 1836.

Steinkohlen.

	Metr. Cent.
1835.	19 868 240
1836.	24 307 593

Braunkohlen.

	Metr. Cent.
1835.	1 030 327
1836.	977 059

Anthrazit.

	Metr. Cent.
1835.	584 804
1836.	551 226

Torf.

	Metr. Cent.
1835.	4 487 280
1836.	4 473 756

Eisenerze

gefördert wurden

	Metr. Cent.
1835.	20 134 724
1836.	22 757 884

in den Eisenwäschen wurden

		Mtr. Cent.
1835.	aus	17 866 154
		7321 075
1836.	—	20 391 078
		8272 684

reingewaschenes Erz dargestellt.

Roheisen.

Masseln

1835.	Mtr. Cent.
Bei Holzkohlen . . .	2082941

	Mtr. Cent.
Transport	2082941
bei Koaks und Steinkohlen	342024
bei Koaks und Holzkohlen	118198
	2543163

1836.	Mtr. Cent.
Bei Holzkohlen . . .	2232503
bei Koaks und Steinkohlen	361489
bei Koaks und Holzkohlen	69937
	2663929

Gufswaaren unmittelbar aus Erzen dargestellt.

1835.	Mtr. Cent.
Bei Holzkohlen . . .	381907
bei Koaks und Steinkohlen	9872
bei Koaks und Holzkohlen	13055
	404834

1836.	Mtr. Cent.
Bei Holzkohlen	387550
bei Koaks und Steinkohlen	21471
bei Koaks und Holzkohlen	10680
	419701

daher die gesammte Roheisen-Production

1835. 2947997 Metr. Cent.
1836. 3083630 —
oder 5727958 Preufs. Ct.
5991493 —

Stabeisen.

1835. 2041194 Metr. Cent.
1836. 2047615 —
3966039 Preufs. Ct.
3976515 —

Eisendrath.

1835. 133083 Metr. Cent.
1836. 119109 —

Eisenblech.

1835. 160893 Metr. Cent.
1836. 201102 —

Gufswaaren durch Umschmelzen von Roheisen.

1835. 273552 Metr. Cent.
1836. 315062 —

Rohstahl.

1835. 26376 Metr. Cent.
1836. 27648 —

Cementstahl.

1835. 33078 Metr. Cent.
1836. 21617 —

Gufsstahl.

1835. 3233 Metr.
1836. 3932 —

Silber.

1835. 1756 Kilogr.
1836. 1895 —

Kaufblei.

1835. 2349 Metr. Cent.
1836. 2781 —

Glätte.

1835. 3315 Metr. Cent.
1836. 3586 —

Glasurerz.

1835. 764 Metr. Cent.
1836. 878 —

Antimonium crudum.

1835. 1216 Metr. Cent.
1836. 2688 —

Antimonium regulus.

1835. 898 Metr. Cent.
1836. 1408 —

Gaarkupfer.

1835. 952 Metr. Cent.
1836. 1061 —

Manganerze.

1835. 17068 Metr. Cent.
1836. 16924 —

Alaun.

1835. 34472 Metr.
1836. 32265 —

Magma (schwefels. Thonerde.)

1835. 11000 Metr. Cent.
1836. 10094 —

Eisenvitriol.

1835. 52454 Metr. Cent.
1836. 35220 —

Kochsalz aus den Meersalinen.

1835. 3954181 Metr. Cent.
1836. 3756248 —

aus Salzquellen und Steinsalz.

1835. 481159 Metr. Cent.
1836. 427653 —

Bitumen Mastix.

1835. 7867 Metr. Cent.
1836. 6935 —

Mineral-Bitumen.

1835. 2205 Metr. Cent.
1836. 3053 —

12.

Uebersicht des Bergwerksbetriebes und der Metallproduction in Schweden im Jahre 1836.

Von

Herrn Böbert *).

Zufolge der schwedischen Staatszeitung sind an Eisensteinen gewonnen worden 1,210,190 Schiffpfd., wozu noch der in diesem Jahre in gröfserer Masse als früher angewendete See- und Raseneisenstein kommt, über dessen Quantität noch keine zuverlässige Angabe eingekommen ist, obschon 112 Muthungen im Laufe des Jahres auf erzführende Seen genommen sind. Der Berghauptmann am Stora Kopparberget und die Bergmeister haben im Ganzen 830 Muthungszettel ausgestellt, wovon 381 auf neue und 449 auf vorhin bearbeitete Stellen. — Die Produktion an Roheisen betrug 545,312 Schiffpfd., welche gröfser ist, als die Ausbeute irgend eines frühern Jahres. Von den 184 Hochöfen der 14 Bergdistrikte waren 140 im Gange und producirten 318,158 Schiffpfd., von den 120 Hochöfen aufserhalb der Bergdistrikte waren 86 im Gange und producirten 227,154 Schiffpfd. Roheisen. Die Mittelproduktion an Roh-

*) Archiv XI. 240.

sen pr. Tag (zu 24 Stunden) beläuft sich in den 10 eigent-
:hen Bergdistrikten auf 15,45 Schiffpfd., in den übrigen
Distrikten auf 14,99 Schiffpfd. uud bei den Hochöfen
ıfserhalb der Bergdistrikte auf 15,95 Schiffpfd. Die ganze
›heisenproduktion ist also bei den 226 Hochöfen, welche
›n den 304 Hochöfen des Reichs im Gange waren, in
:,890 Tagen 8 Stunden ausgebracht. Da man im J. 1833
ır 14,12 Schiffpfd. Roheisen pr. Tag bei den Hochöfen in
:n Bergdistrikten, und 14,58 bei denen aufserhalb dersel-
:n produciren konnte, so ergiebt sich hieraus, welche vor-
eilhafte Wirkung der verbesserte Procefs in den letztern
ıhren auf die Roheisenerzeugung hervorgebracht hat. Im
1836 ist es damit besser gegangen, als irgend jemals,
ozu der Grund darin zu suchen ist, dafs theils die Gebläse
ne bessere Einrichtung bekommen haben, und theils ein
veckmäfsigeres Verfahren beim Aufsetzen der Gichten statt-
ıdet. Aber vorzugsweise hat die Anwendung warmer Ge-
äseluft vortreffliche Wirkung gehabt. Beim Tansä Hoch-
fen im Kopparberg-Lehn ist diese Methode angewandt.
achdem der Ofen etwas über 6 Wochen angewärmt wor-
:n, wurde das Gebläse den 5. October 1835 angelassen und
:rblieb in gleichmäfsiger Zunahme bis zum 12. Mai 1836,
o der Wärmeapparat in Activität gesetzt und die Luft
is 80° erhitzt wurde, wobei es eine Woche lang blieb;
achher stieg die Temperatur successive in den folgenden
Wochen bis 280°, in welchem Wärmegrade die Gebläse-
ıft in 24$\frac{4}{7}$ Wochen erhalten wurde. Der Effect des Geblä-
:s betrug bei Anwendung von kalter Luft 44,29, bei war-
ıer Luft dagegen 78,787. Mit kalter Luft war 31 Wochen
ıng geschmolzen worden und die Eisenproduction im ganzen
ıeitraume machte 9,714 Schiffpfd. aus. — An Gufseisen
ınd 21,169 Schiffpfd. bei den Hochöfen und 9,818 Schiffpfd.
ıit einem Werthe von 278,432 Rthlr. bei den eigentlichen
iiefsereien erwirkt. Hievon kommen 3,000 Schiffpfd. mit
inem Werthe von 103,884 Rthlr. auf Kungsholms Giefserei
ı Stockholm. Die Ausfuhr an Gufswaaren bestand in
0 Schiffpfd. nach Norwegen, 1,085 nach Rufsland, 4,161
ach Preufsen, 2,266 nach Dännemark, 15 nach Grofsbritta-
ien und Irland und 94 Schiffpfd. nach Finnland. Die Aus-
ıhr an Stabeisen und Eisen-Manufacturwaaren 496,388 Schiff-
fd. 8 Liespfd. 4 Pfd.

An Fein-Silber ist gewonnen: bei Sahla 3,308 Mark
nd bei Gustav III. Silberwerk und Stora Kopparberget
73 Mk. — Kupfer. Die Unkosten zur Wiederherstellung
er Stora Kopparbergsgrube nach ihrem Einsturze im J. 1833
elief sich am Schlusse des J. 1836 auf 71,153 Rthlr. Von
len Gruben in Stora Kopparberget wurden im J. 1836 ge-

fördert 128,442 Tonnen erzhaltiger Berge und Schwefelkiese, welche in Allem 62,442 Rthlr. oder 17 M. 7 Rst. Banco pr. Tonne gekostet haben. Davon wurden 68,686 Tonnen unhaltige Berge ausgeschieden, so dafs die auf Auktionen verkauften 54,080 Tonnen Erze zugleich mit 5,676 Tonnen Schwefelkiesen im Ganzen zu 130,151 Rthlr. Banco ausgebracht wurden. Davon fielen 126,364 Rthlr. auf die 54,080 Tonnen Erze, was 2 Rthlr. 16 Gr. pr. Tonne macht. —

Die Kupferproduction bei allen Werken im Reiche betrug 6,227 Schiffpfd. — Messing 799 Schiffpfd. in rohem Zustande. — Kobalt 12,881 Pfd. — Schwefel 1,007 Schiffpfd. — Vitriol 1,103 Tonnen oder 1,140 Schiffpfd. — Alaun 9,062 Schiffpfd. — Rothfarbe 8,818 Tonnen. — Bleierz 5,988 Liespfd. — Braunstein 1,831 Schiffpfd. — In den Gruben zu Höganäs sind gebrochen 39,822 Tonnen Steinkohlen von 1ster Qualität, 77,743 Tonnen von 2ter Qualität und 31,887 Tonnen von 3ter Qualität. — Bei Elvedals Porphyrwerk sind Waaren für einen Werth von 9,000 Rthlr. und bei Kolmärdens Marmorbruche solche für 16,921 Rthlr. Banco verfertigt. — Im Laufe des Jahres sind Resolutionen und Privilegien für 13 neue Werke und Einrichtungen zu Stabeisen-Erzeugung, für 12 kleinere Eisen-Manufacturwerke und Giefsereien und für 3 Silber- und Kupferhütten ausgestellt worden. —

13.

Bergwerksbetrieb unb Metallproduktion in Schweden im Jahre 1837.

Von

Herrn Böbert.

Aus dem Berichte des Bergcollegiums geht hervor, dafs die
ergwerkserzeugnisse wenigstens hinsichtlich ihrer Quanti-
äten sowohl im Jahre 1837, als in den 4 vorhergehenden
ahren in steter Zunahme gewesen sind. Was das Eisen,
en wichtigsten Ausfuhr-Artikel des Landes betrifft, so ist
iese Zunahme in genannten 5 Jahren so bedeutend gewe-
en, dafs die Eisensteingewinnung 1837 um 313,782 Schiff-
fd. gröfser war, als 1833, sowie auch in ersterm Jahre
3,081 Schpfd. Roheisen und 69,116 Schpfd. Stabeisen mehr
abricirt wurde, als in letzterm.

Die grofse Eisenproduction des Jahres 1837 ist indefs von
iner geringeren Ausfuhr, als im Jahre vorher, begleitet ge-
vesen: denn während das Erzeugnifs an Eisenproducten
21,084 Schpfd. Berggewicht oder 573,192 Schpfd. Stapelge-
vicht betrug, belief sich die Ausfuhr nur auf 355,675 Schpfd.
itapelgewicht. Vergleicht man die Eisenausfuhr des Jahres
837 mit der mittlern Ausfuhr von 471,485 Schpfd. der 4
orhergehenden Jahre, so erhält man ein Minus von
15,810 Schpfd. Da aber der eigentliche Grund der gerin-
geren Ausfuhr in der Geldkrisis der Nordamerikanischen

Freistaaten zu suchen ist, so darf man hoffen, dafs die Wirkung eben so vorübergehend, wie die Ursache sein, und die schwedische Eisenausfuhr also bald wieder steigen möchte.

Nach einer Uebersicht der Eisenausfuhr nach Amerika von 1833—1837 ergiebt sich, dafs die Mittelzahl desselben, oder ungefähr 184,855 Schpfd., in den 4 ersten Jahren 103,287 Schpfd. mehr betrug, als die ganze Ausfuhr im J. 1837.

Vorzugsweise in den beiden letzten Jahren hat sich eine gröfsere Lust zur Anlage neuer Eisenwerke offenbart, was zur Folge hatte, dafs die privilegirte Stabeisenfabrikation im J. 1837 etwa 37,000 Schpfd. betrug, wogegen in den Jahren von 1833—1835 zusammen nur 14,987 Schpfd.

Die Eisensteingewinnung in den 3 in Betrieb gewesenen Gellivare Gruben in Luleä Lapmark belief sich auf 13,600 Schpfd., wovon doch nur 9,628 Schpfd. an 6 Hochöfen abgesetzt wurden.

Bei den Danemora Gruben sind 35,535 Schpfd. Victualiengewicht mehr, als im vorigen Jahre, oder im Ganzen 131,514 Schpfd. gewonnen worden.

Der Totalbelauf des gewonnenen Eisensteins betrug

Im J.	1837.	1,312,504	Schpfd.	Roheisengewicht.
—	1836.	1,210,190	—	—
—	1835.	1,151,955	—	—
—	1834.	1,033,878	—	—
—	1833.	998,722	—	—

Hierunter ist See- und Raseneisenstein nicht mit eingeschlossen, wovon fortwährend im Kronborgs-Jäcköpings- und Calmar-Lehne verbraucht wird. Im Oerebro-Lehne 663 Tonnen aus dem Wettern-See. In Werenland 5,000 Tonnen. In Gestrikland und Helsingland aus dem See Bergvigen allein 3,278 Tonnen.

In den eigentlichen 11 Roheisen-Bergdistricten sind 127 Hochöfen im Gange gewesen, mit denen in 19,750 Tagen (= 24 Stunden) 309,112 Schpfd. Roheisen erzeugt wurden, also durchschnittlich an jedem Tage 15,65 Schpfd. In den übrigen Districten sind mit 100 Hochöfen in 15,253 Tagen 250,439 Schpf. Roheisen erzeugt, also täglich 16,42 Schpf. Wenn man die Roheisenproduction des ganzen Reichs im J. 1837 und in den vorhergehenden Jahren betrachtet, so bekommt man folgende mittlere tägliche Production: 15,99 Schiffpfd. im J. 1837; 15,63 Schiffpfd. im J. 1836; 15,29 Schpfd. im J. 1835; 14,81 Schpfd. im J. 1834; und so weniger und weniger bis zum Jahre 1801, wo sie nur 11,4 Schpfd. betrug.

Die Totalsumme der Erzeugnisse in den Hochöfen-Giefsereien belief sich auf 20,623 Schpfd. Das durchschnittliche

rzeugnifs in den letzten 4 Jahren hat 16,343 Schpfd., und
ı Decennium von 1823—1832 nur 14,615 Schpfd. betragen.

Bei den eigentlich sogenannten Giefsereien, mit denen
echanische Werkstätten und Maschinenfabriken verbunden
nd, wurde das Totalerzeugnifs zu 9,881 Schpfd. mit einem
eldwerthe von 244,572 Thlr. Bco. angegeben. Zu Folge
er Zollregister betrug die Ausfuhr an Gufswaaren, aufser
erschiednen Kleinigkeiten, 8,222 Schpfd. mit einem Geld-
erthe von 38,669 Thlr. Bco.

Die Stabeisenfabrikation wurde mit 816 Hämmern und
,285 Händen betrieben. Die privilegirte Schmiedung, den
ammerschatz mit einberechnet, belief sich auf 494,496 Schpfd.
Lspfd. 5 Pfd., und die ganze Production auf 521,084½ Schpfd.
erggewicht.

Im J. 1836	betrug sie 512,405	Schpfd.
— 1835	— — 465,446	—
— 1834	— — 452,602	—
— 1833	— — 451,968	—

Zum inländischen Verbrauche scheinen im J. 1837 etwa
8,392 Schpfd. Stapelstadtgewicht verwendet zu sein.

Betrachtet man die Auswiegung an Stabeisen besonders,
hne Rücksicht auf die Eisenmanufaktur, so betrug die Aus-
uhr im Ganzen

Im J. 1837	334,505	Schpfd.
— 1836	466,221	—
— 1835	479,208	—
— 1834	407,881	—

Am Ende des Jahres 1837 hatte man einen Vorrath von
16,773 Schpfd., während der mittlere Vorrath der 4 vor-
ergehenden Jahre nur 166,049 Schpfd. betrug.

Zu Folge der Zollregister war die Ausfuhr an Stabeisen
m J. 1837 folgender:

Nach Norwegen	1,216	Schpfd.	10	Lpfd.
– Finnland	4,525	–	—	–
– den preufsischen Landen	18,394	–	15	–
– – dänischen Landen	28,845	–	15	–
– Lübeck	15,203	–	—	–
– Hamburg, Bremen u. s. w.	19,599	–	5	–
– Grofsbrittanien und Irland	89,491	–	—	–
– den Niederlanden	12,881	–	5	–
– Frankreich	36,092	–	15	–
– Portugal und seinen Inseln	13,083	–	—	–
– Italien, Sardinien und Sicilien	1,601	–	5	–
– Gibraltar	1,525	–	15	–
– Algier	680	–	5	–
Latus	233,139	Schpfd.	10	Lpfd.

	Transport	233,139 Schpfd.	10 Lpfd.
Nach Marocco, Tunis Tripolis . .	158	–	15 –
– Ostindien	5,079	–	5 –
– Nordamerikanisch. Freistaaten	80,315	–	10 –
– Brasilien	8,117	–	– –
– übrigen Staaten in Südamerika .	75	–	– –
	Summa Export	336,883 Schpfd.	

Die Eisenmanufaktur-Erzeugnisse werden zu einem Belaufe von 46,837 Schpfd. Berggewicht angegeben, wovon 11,169 Schpfd. Stapelgewicht ausgeführt wurden.

Das Erzeugnifs beim Silberwerk von Sala betrug 3,322 Mk. 2 Lth. bergfeines **Silber**. An das Silberwerk Gustav III waren von den Stora Kopparbergs Gruben 3953 Tonnen bleihaltige Erze geliefert, woraus man 2,034 Tonnen schmelzwürdige kupferhaltige Bleierze erhielt. Davon fielen 600 Mk. 7 Lth. 5 Gr.; die Silberproduktion des ganzen Reichs betrug also 3,922 Mk. 9 Lth. — **Kupfer** 6,878 Schpfd., wovon 2,668 Schpfd. bei den Hämmern verschmiedet wurden. — **Blei** 300 Schpfd. — **Kobalterze** 16,324 Pfd., wovon die $\frac{7}{8}$ etwa von den Venaer Gruben im Oerebro-Lehn. — **Schwefel** 371 Schiffpfd. — **Vitriol** 752 Tonnen und 804 Schpfd. — Aufserdem bei Stora Kopparberg erzeugt 14 Lspfd. Salzburger und 56 Schpfd. calcinirten Vitriol. — **Alaun** 8,320 Tonnen bei 7 Alaunwerken. — **Rothe Farbe** 8,860 Tonnen. — **Rohmessing** 629½ Schpfd. — **Bleierze** 4975 Liespfd. bei Ungs Werk. — **Braunstein** 9,584 Schpfd. — **Steinkohlen** 151,486 Tonnen bei Höganäs, wovon 2,220 Tonnen nach dem Auslande geführt. — Bei Elvedals **Porphyrwerk** ist an Arbeit zu einem Werthe von 6,000 Thlr. Bco., und beim Cälmärder **Marmorbruche** zu 8,480 Thlr. Bco. ausgeführt worden.

Im Ganzen wurden 836 Muthungszettel ertheilt, nämlich 370 auf neue und 466 auf schon bearbeitete Gruben, sammt 398 Fristbewilligungen ausgestellt.

14.

Nachträgliche Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Combes über den Wetterwechsel in den Gruben.

Der Ober Berg Rath Herr Noeggerath hat bei seiner diesjährigen Anwesenheit in Paris Gelegenheit gefunden, einige der du Mesnilschen Sicherheitslampen anzuschaffen, die von Herrn Combes in dem vorstehenden Aufsatze erwähnt worden sind und mit denen Versuche auf der Steinkohlengrube Gerhard im Saarbrücker Berg-Amts-Bezirke angestellt worden sind. Diese Lampe wurde in dem Ueberсichbrechen aufgehängt, in dem schon früher Versuche von dem Herrn Professor Bischof angestellt worden waren, und darin 30 Minuten gelassen, ohne dafs eine Entzündung der Wetter statt gefunden hätte. Die Flamme wurde zwar stark und schien einige Male unter den, die Esse bedeckenden Hut herauszuziehen, doch wird die Hitze darin nie so bedeutend, als bei den Davyschen Sicherheitslampen, welche Weifsglühhitze erlangen, während hier bei leichtem Rothglühen des Glascylinders, das leichtflüssige Schlagloth der Lampendecken nicht erweicht wurde.

Die Lampe leuchtet sehr hell, läfst die Gegenstände in ziemlicher Entfernung deutlich erkennen und übertrifft in dieser Beziehung bei Weitem alle übrigen bekannten und

hier einer Prüfung unterworfenen Sicherheitslampen. Allein der Hauptversuch mit dieser Lampe fiel gerade entgegengesetzt wie der aus, welcher S. 569 angegeben worden ist, denn in demselben Augenblicke als ganz feine Wassertropfen auf den rothglühenden Glascylinder spritzten, wurde derselbe von unzähligen Sprüngen und Rissen durchzogen und gänzlich unbrauchbar. Dieser Versuch zeigt genügend, dafs die Sicherheitslampe von du Mesnil nur mit der allergröfsten Vorsicht gebraucht werden darf und dafs wenn sie glühend ist, jede Berührung mit Wasser sorgfältig vermieden werden mufs.

Um die Beschaffenheit der Wetter in dem Uebersichbrechen zu prüfen, wurden gleich nachher zwei Davysche Sicherheitslampen mit Netzen von 256 Oeffnungen auf den Quadratzoll aufgehängt. Der Drathcylinder der eine hatte 19 und der andere 29 Linien Durchmesser. Die erstere Lampe wurde in 8 Minuten weifsglühend ohne eine Entzündung zu bewirken; die zweite Lampe dagegen bewirkte schon nach 5 Minuten eine Explosion, welche genügend zeigte, dafs die Wetter eine sehr entzündliche Beschaffenheit besafsen und ganz geeignet waren, die du Mesnilsche Lampe daran zu prüfen.

Wäre es möglich, die Gefahr des Zerspringens der Glascylinder bei den Lampen von du Mesnil mit vollständiger Sicherheit zu beseitigen, so würden sie mit Recht allen anderen vorzuziehen sein; so lange aber diefs nicht erreicht wird, mufs ihre Anwendung höchst beschränkt bleiben.

III.

Literatur.

1.

Die Sectionen VI., VII., X., XI. und XII. der geognostischen Karte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länderabtheilungen.

Im B. IX. S. 619 und B. X. S. 766 d. A. sind die bein ersten Sectionen (XIV. und XV.) der geognostischen ırte des Königreichs Sachsen und der angränzenden Länrabtheilungen angezeigt worden. Das Werk schreitet ıch fort, es sind seit dieser Zeit bereits wieder 5 Section, von denen zwei, nach Böhmen hin nur theilweise ausfüllt sind, erschienen, so dafs ein bedeutender und höchst eressanter Landstrich gegenwärtig zusammenhängend darstellt ist; wie aus beistehender Uebersicht hervorgeht:

XIV. Grimma.	X. Dresden.	VI. Bautzen.
XV. Chemnitz.	XI. Freiberg. XII. Laun.	VII. Zittau.

Wenn noch irgend ein Zweifel gegen die Nützlichkeit ognostischer Karten in rein wissenschaftlicher und in staatsonomischer Hinsicht irgendwo obwalten möchte, er mufs

vor diesem Bilde verschwinden, welches durch die Mannifaltigkeit seiner Verhältnisse, durch die genaue Darstellung immer mehr und mehr eine reiche Quelle der Belehrung für die Geognosie werden wird. Bei der Betrachtung dieses Bildes wird es erst klar, wie Werner kaum das dargestellte Gebiet überschreitend, ein so vollständiges System der Geognosie aufzustellen vermochte und aufserdem was seine Methode immer noch Grofses leistet, eine so grofse Masse von Verhältnissen mit überraschenden Präcision darzustellen. Kaum dürfte es vielleicht irgendwo, nicht allein in Deutschland sondern auch in Europa und noch mehr in den übrigen Kontinenten — die viel massenhaftere Erscheinungen darbieten — eine Gegend von gleich grofsem Flächeninhalt geben, die eine ähnliche Mannigfaltigkeit der Erscheinungen darbietet wie das Erzgebirge, welches in seinen Haupttheilen und wichtigsten Verhältnissen hier dargestellt ist. Mufste es früher wohl auffallen, wie lange an diesem Werk gearbeitet, wie schon unter Werner's Leitung angefangen worden die Materialien hierzu zu sammeln und wie spät erst die Vollendung und Bekanntmachung erfolgte, so wird jetzt diese Verzögerung erklärt und in vielen Beziehungen gewifs vollständig gerechtfertigt. Herr Professor Naumann, dem die Königl. Sächsische Regierung die Bekanntmachung dieser Arbeit übertragen hat, der dabei von Herrn Dr. Bernh. Cotta unterstützt worden ist, verdient den gröfsten Dank des geognostishen Publikums durch die Sorgfalt und Umsicht mit der er sich dieses Auftrages erledigt. Es bleibt nur zu wünschen, dafs auch die „Erläuterungen zu der geogn. Karte des Königr. Sachsens und der angränzenden Länder-Abtheilungen", von denen bisher 3 Hefte zu den Sectionen XIV., XV. und VI. gehörend erschienen sind, das letzte vom Dr. B. Cotta bearbeitet, nicht lange auf sich mögen warten lassen. Vielleicht dafs der Uebelstand, welcher der Trennung einzelner Sectionen in diesen Erläuterungen hervorgerufen wird, indem Wiederholungen unvermeidlich sind und die Uebersicht solcher Verhältnisse, die auf zwei oder mehren Sectionen dargestellt sich finden, gestört wird, gegenwärtig vermieden werden kann, wo bereits der Haupttheil des Erzgebirges vollständig in der graphischen Darstellung vorliegt.

Wenn schon die beiden früher angezeigten Sectionen XIV. und XV. in Beziehung auf die Darstellung des Granulit (oder Sächsischen Mittel) Gebirges ein sehr grofses Interesse in Anspruch nehmen, so ist diefs wohl in einem höheren Grade der Fall bei den Sectionen X. Dresden und XI Freiberg welche sich östlich daran anschliefsen. Bei dem grofsen Zusammenflusse vieler gebildeten Fremden in Dresden

hat dieses Blatt eine höhere Wichtigkeit, als viele andere; jeder der den Naturwissenschaften nur nicht zu fern steht, wird eines so beredeten und sicheren Führers auf seinen Ausflügen in die reizenden Umgebungen der Stadt nicht entbehren wollen und wird dadurch einen schlagenden Beweifs von der Annehmlichkeit und dem Nutzen erhalten, den diese graphischen Darstellungen zu gewähren vermögen, wird ein neues Interesse für ihre Beförderung für ihre Vervollkommnung mitbrigen und so wird sich der wohlthätige Einflufs grade dieses Blattes vielleicht sehr unerwatet in weiten Kreisen bemerklich machen.

Der südwestliche Theil des, auf der Section X. dargestellten Landes enthält eine unmittelbar Fortsetzung der, auf der Section XV. entwickelten Verhältnisse, das nördliche Ende des grofsen Erzgebirgischen Gneisterrains, und ist durch das zwischen Pirna und Meifsen zu einem Bassin erweiterten Elbthal von dem nordöstlichen Theile auf eine natürliche Weise geschieden. Auf den linken Elbufer schliefst sich dem Gneise der umgebende Thonschiefer, der Syenit-Granit zwischen Lommatzsch und Wesenstein, der Porphyr von Meifsen und des Tharandter Waldes an; in dem Busen oder den Lücken des Thonschiefers zwischen Wilsdruff und Maxen tritt das Steinkohlengebirge und Rothliegende des Plauenschen Grundes auf. Auf dem rechten Elbufer zeigt sich die Grauwacke zwischen Grofsenhayn und Camenz weit verbreitet; die westliche Begränzung des durch die Hohnsteiner Verhältnisse so merkwürdig gewordenen Lausitzer Granites und sich daran anschliefsend der Syenit-Granit, dem auf dem linken Elbufer liegenden analog, in Nordwesten von bedeutenden Porphyrmassen begleitet. In dem Elbbassin tritt zwischen diesen beiden gesonderten Gebirgsparthien der Pläner und der Quadersandstein auf.

Eine ganz besondere Aufmerksamkeit ist auf die Trennung und Darstellung der Porphyre verwendet worden, ein Theil der Porphyrgänge der Freiberger Gegend; die gröfseren Parthien des Tharandter Waldes, theilweise von Quadersandstein bedeckt sind genau verzeichnet. Als die ältesten der gesonderten Porphyre wird der hellfleischrothe, plattenförmige und fast schiefrige, bisweilen holzartig gestreifte in der Gegend von Meifsen bis Lommatzsch ziemlich verbreitete Thonsteinporphyr von Dobritz bezeichnet; dem der Wilsdruffer folgt welcher bis nach Potschappel in einem mächtigen Zuge auftritt; im Plauenschen Grunde hat derselbe ganz das Ansehen von Melaphyr, aber freilich Augit ist darin nicht zu erkennen; auch ist derselbe specifisch leichter als ähnliche augitische Gesteine; gewifs ist er aber ohne Quarz und er dürfte deshalb auch wohl schwerlich mit dem Por-

phyre von Thronitz in der Meifsner Gegend zusammenzustellen sein, welcher vielen Quarz enthält, wie auf der Karte geschehen ist, denn ein solches Unterscheidungszeichen ist wohl so lange festzuhalten bis ganz direkte Beobachtungen zwingen es aufzugeben. Diefs ist aber hier keinesweges der Fall. Wenn er auch nun Gänge im Dobritzer Thonstein und im Granit bildet, so ist er dadurch noch nicht dem Wilsdruffer Porphyr ident. Die Trennung des Zehrener Porphyrs von dem von Thronitz ist auch noch nicht gehörig gerechtfertigt; wenn jeder Gang der einen andern durchsetzt deshalb einer besonderen Formation angehören sollte, wo würde da die Trennung aufhören; wie viele Granitgänge im Gneise und in den Schiefern, die sich wohl in ihrer Gesteinsbeschaffenheit von einander unterscheiden, durchsetzen sich, ohne dafs deshalb aus den durchsetzenden eine jüngere und aus den durchsetzten eine ältere Granitformation gebildet wird, wie zahllos sind die Durchsetzungen der Gänge in den steilen Umfassungen der vulkanischen Kratere ohne dafs hieraus Veranlassung genommen wird, ihre Gesteine in verschiedene Formationen zu theilen. Gewifs ist der durchsetzende Gang ein jüngerer, aber er kann deshalb sehr wohl mit dem durchsetzten in eine und dieselbe Formations-Epoche gehören; ebenso wie in den geschichteten Gebirgen die tieferen Steinkohlenflötze einer Mulde älter sind als die oberen (und dabei in ihrer Beschaffenheit sehr abweichend von einander, sogar auch von verschiedenartigen Pflanzenresten begleitet) aber dennoch gewifs derselben Formation angehören, d. h. unter gleichartigen allgemeineren Verhältnissen gebildet worden sind. Dennoch kann aus diesen Bemerkungen kein Vorwurf gegen die Karte hergenommen werden, im Gegentheil wird diese scharfe Trennung dieser so sehr interessanten Gebirgsarten und Verhältnisse hoffentlich recht bald dazu führen eine gründliche Discussion ihrer Zusammensetzung und Lagerung zu erhalten, die eine tiefere Einsicht in dieselben, eine genauere und wünschenswerthe Kenntnifs verbreiten wird.

Das Steinkohlengebirge in der Gegend von Zaukerode, Döhlen, Potschappel und Burgk ist dem Wilsdruffer Porphyr und dem Schiefergebirge abweichend und übergreifend aufgelagert; es ist mit den darauf folgenden Thonsteinschichten des Rothliegenden so eng verbunden, dafs man es fast als das untere Glied des Rothliegenden betrachten möchte. Das Rothliegende ist in drei Glieder entwickelt, das untere ein rother, zuweilen auch grüner oder weifser, plattenförmiger bis fast schiefriger Thonstein, das mittlere ist ein Konglomerat, in dem die Gröfse der Bruchstücke von Nordwesten gegen Südosten immer mehr und mehr abnimmt, von Bräuns-

dorf bis Niederhefslich sind die eingeschlossenen Bruchstücke vieler Porphyrvarietäten sehr grofs; südöstlich vom Windberge bei Kreischa sind es bläulich rothe Sandsteine und rothe Thonsteine; das obere Glied endlich ist ein grobes Konglomerat von vorwaltenden Gneisbruchstücken, die locker verbunden den merkwürdigen hohen Gebirgswall von Rabenau bis zum Wischberge bilden und am Wachtel und Göligberge noch von Porphyr überlagert werden. Höchst wichtig dürfte eine Vergleichung dieser Verhältnisse mit den durch die Untersuchungen des Oberberghauptmann v. Veltheim so genau bekannten Porphyren der Umgegend von Halle sein; auch dort sind zwei Porphyre bekannt von denen der eine im Liegenden, der andere im Hangenden der Kohlenformation auftritt, aber niemals so weit in das Rothliegende hinauf zu reichen scheint, als es an dem Wachtelberge der Fall ist. Dieser jüngere Porphyr besteht in der Gegend von Loebejün theilweise aus Gesteine, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit den Wilsdruffer Porphyren, so wie sie im Plauenschen Grunde sich zeigen, besitzen.

Die Thatsache dafs Bruchstücke des Wilsdruffer Porphyrs in der mittleren Abtheilung des Rothliegenden vorkommen, verdient gewifs recht sehr hervorgehoben zu werden, denn leicht könnte der Ansicht Raum gegeben werden, dafs dieser Porphyr es gerade sei, welcher durch sein Hervortreten die Schichten des Kohlengebirges aufgerichtet und ihre ganze Lagerung bedingt habe; diese Ansicht wird aber dadurch auf das bestimmteste widerlegt.

Sehr merkwürdig ist es, wie die Lücke, welche das Kohlengebirge ausfüllt sich in dem graden Fortstreichen des Thonschiefers befindet und dadurch zwischen dem Syenit und Gneis tritt. Die Richtung des Thonschiefers, seine Grenze mit dem Syenit, die Richtung des Kohlengebirges ist dem Bassin des Elbthales parallel und stimmt mit der Richtung des nordöstlichen (Sudeten) Systems von Leop. v. Buch überein und somit ist hier unter wahrlich sehr interessanten Verhältnissen die Gränze des Erzgebirges gegeben.

Diese Richtung ist ferner der Begränzung des Granites und des Syenites, mit dem Pläner von Weinböhla und Hohnstein parallel, absatzförmig erhält sie sich darin durch die scharfe Einbiegung nördlich von Pirna und biegt sich erst weiter ostwärts wie die Section VI. zeigt aus der südöstlichen Richtung in die östliche, immer noch wie bei Saupsdorf mit gewaltsamer Störung des älteren Schichtenverbandes; Section VII. stellt die Verhältnisse der Quadersandsteingränzen bis in Böhmen hinein nach dem Jeschkenberge dar.

Section XI. zeigt noch die Fortsetzung des Sudeten-Systems in dem Thonschiefer am NO. Rande des Erzgebir-

ges, in den Graniten und Glimmerschiefer von Gottleuba; und dessen Begränzung durch den Quadersandstein bis zu dem scharfen und in keiner Verbindung mit dem innern Gebirgsbau des Erzgebirgischen Gneises stehenden Süd-Abfall nach Böhmen. Eine grofse Kluft hat den ursprünglichen Zusammenhang der alten Felsgebilde zerrissen und die hoch und freistehen gebliebene Wand derselben ist dieser steile Abfall eines ganz sanft von Nord her ansteigenden Plateaus. Diefs zeigen die Porphyren von Teplitz und Czernoseck, die Gneisse von Bilin, und Kaaden, in der Tiefe des böhmischen Kessels. Diese Kluft schneidet weit gegen SW. ein und trennt das Fichtelgebirge von den nördlichen Verzweigungen des Böhmerwaldes, und ebenso gegen SO. über Zittau, Ostritz, Goerlitz das Lausitzer von dem Riesengebirge. Wie neu mufs dieses Ereignifs sein, da der Quadersandstein am Fufse des Hohen Schneeberges davon betroffen worden ist, es fällt also wahrscheinlich in die Zeit zwischen der Kreide und Molasse (Tertiär) Bildung, es ging der Bildung der Braunkohle und der Braunkohlensandsteine und Polirschiefer (Infusorienschiefer) Böhmens voran. Diese waren aber vorhanden, als die Basalte und Phonolithe aufstiegen in zahlreichen Kegelbergem und mächtigen Massen und zeigen noch die Nachwirkungen des grofsen Ereignisses, in stärker Schichtenneigung, wie bei Kloster Grab, Osseg und Oberleutensdorf, in der 500 F. hoher Erhebung des Pur-Berges bei Czernowitz.

Wie verhält sich die Zeit dieses Ereignisses zu der, in welcher der Lausitz Granit von Daubitz bis Oberaue über den Quadersandstein und Pläner so wunderlich hinweggeschoben wurde? in welchem Kausal-Verband stehen beide Katastrophen zu einander? diese Fragen drängen sich bei der ersten Betrachtung dieser Sectionen auf.

Die Granit-Ellipsoiden des Erzgebirges gehen quer durch das Gebirge hindurch, so die grofsen von Kirchberg und Eybenstock im Glimmer und Thonschiefer, so das von Naundorf-Bobritzsch, von Schellerhau (dem Quarzporphyr so nahe stehend, ein ausgezeichnet porphyrartiger Granit) und das kleine von Graupen, erstere im Gneise, das mittlere an Quarzporphyr gränzend, das letztere ganz darin. Das Granitellipsoid von Flöhe ist von höheren Gneisbergen umgeben, wallartig wie auch das Kirchberger zum Theil von andern Gesteinen, erinnernd an die deutlicheren Verhältnisse des Schieferwalls um den Granulitkern. Die Verhältnisse der Porphyre im Gneifs von Freiberg, welche der Bergrath v. Beust vor einigen Jahren so vortrefflich entwickelt hat, sind nun hier in ihrem ganzen räumlichen Verhalten übersichtlich dargelegt, die beiden Hauptrichtungen nach welchen

unterirdischen Kräfte auf das Erzgebirge eingewirkt ha-
ı, sind beide in diesen Porphyrzügen repräsentirt. Die
ıfste Masse von Ober Frauendorf bis Graupen, von einem
ge Syenit-Porphyr auf der O. Seite begleitet, folgt der
detenrichtung quer durch das Gebirge hindurch; sie hängt
t den Vorkommen des Greisen (Quarz und Glimmer) mit
ı Zinnerzen zusammen und merkwürdig genug auch mit
m kleinen Kohlengebirge von Schönfeld, welches unter
n Porphyr einfällt, von Bärenfels; hier findet sich noch
ıe andere Varietät von Porphyr mit grüner Grundmasse
n beiden getrennt. Gewifs diese kleinen Kohlengebirgs-
rtien mitten in dem Gneisterrain, welche sich zwischen
·unthal und Katharinenberg wiederholen sind sehr auffal-
ıd. Sie weisen dem Porphyre eine Bildungszeit an, die
mselben sonst wohl kaum hätte zugeschrieben werden
ögen.

Der südliche Theil dieser Section ist mit einem grofsen
heile des böhmischen Mittelgebirges ausgefüllt, dessen Fort-
tzung bis an das Egerthal auf der XII. Section dargestellt
t. Aufser den bereits erwähnten Grundgesteinen deckt
läner die Gegend, aber meist wieder verdrängt von der
berfläche, darüber folgt das höchst interessante Braunkoh-
ngebirge mit seinen Sandsteinen, Thonen, kiesligen Bil-
ıngen mannichfacher Art und zerrissen durch die Basalte,
olerite, Klingsteine, welche von Tuffen und Konglomeraten
ɜgleitet werden. Die Phonolithe herrschen in der Linie
on Brück, Kostenblat, Gr. Biesen, sie scheinen gröfsten-
ıeils neuer als die Basalte, sie haben die Braunkohlen und
ie Basalte emporgehoben.

Von geringerer Mannigfaltigkeit sind die Verhältnisse,
velche diese beiden Sectionen nachweisen; VI. reicht ost-
värts bis Rothenburg, Goerlitz, Hirschfeld im Neissethale;
'II. von Tetschen an der Elbe wo Granit und Schiefer un-
er dem Quadersandstein hervortreten bis an den Jeschken-
erg. Die südliche Hälfte der Section VI. wird ganz von
iranit eingenommen; gegen Norden wird er von losen Sand-
ıassen bedeckt und tritt nur in Thaleinschnitten oder auf Kup-
ıen hervor, die mit grofsen Blöcken bedeckt sind. Das Ge-
tein bietet wenig Abänderungen dar; für den technischen
iebrauch von Wichtigkeit ist die plattenförmige Absonde-
ungen welche das Gestein bei Bischofswerda, Putzkau,
Norka, Lauska, Klein Welka zu Trottoirplatten brauchbar
nacht. Merkwürdig sind die langgestreckten Züge von
Quarzfels, in der Richtung von WNW. gegen OSO. welche
len Granit durchschneiden, wie nordöstlich von Bautzen, bei
Cunnewalde und nördlich von Rumberg. Der letzte Zug
äfst sich mit einigen, durch jüngere Bedeckungen verursach-

ten Unterbrechungen über zwei geogr. Meilen weit verfolgen. Wenn diese Züge auch das Ansehen von Gang-Ausgehenden tragen, so kann doch nicht unbemerkt bleiben, dafs sie auffalland parallel den Begränzungen des sie einschliefsenden Granites auf der Süd-Nordseite — so weit sich dieselben hier erkennen lassen — sind; eine Erscheinung die wohl keinesweges bedeutungslos erscheint, so bald man alle ähnliche damit in Verbindung setzt.

Die Gesteine der Grauwacken-Formation würden in dem nördlichen Theile dieser Gegend einen ansehnlichen Flächenraum einnehmen, wenn sie nicht gröfstentheils durch Sand bedeckt wären, nur in einzelnen Kuppen ragen sie als Fortsetzung des Schieferzug auf der Nordseite des Riesengebirges hervor und lassen etwa auf eine ursprüngliche Breitenausdehnung von $1\frac{1}{2}$ Meile schliefsen; sie dehnen sich weiter westwärts noch bis auf die vorhergehende Section aus und sind hier überall die ersten fest anstehenden Gesteine, welche von Nord aus den sandigen Niederungen dem Reisenden entgegetreten.

Interessant ist die Angabe einer kleinen Hervotragung des Quadersandsteins ganz nahe an dem östlichen Rande der Section bei Nieder-Biehle, unweit Rothenburg, wahrscheinlich dem letzten Ende derjenigen Parthie welche sich über Wehrau, Bunzlau bis Goldberg verfolgen läfst und eine ansehnliche Mulde erfüllt; das nordöstliche Fallen unter 60° bei Nieder Biehle würde übrigens darauf hinweisen, dafs diese Parthei nach der südlichen Hälfte der Mulde angehörte wenn man der Lage des Punktes nach nicht annehmen wollte, dafs hier vielmehr auf dem nördlichen Muldenflügel eine widersinnige Schichtenstellung vorhanden sei.

Höchst wichtig ist das Vorkommen der Basalte und Phonolithe in dem südöstlichen Theile dieser Gegend; das nördlichste Basaltvorkommen ist hier bei Sproitz im Gebiete der Grauwacke; das nördlichste des Phonoliths am Cottmarberge bei Löbau. Der durch Dr. Gumprecht's fleissige Untersuchungen zuerst bekannt gemachte sogenannte Nephelin Dolerit, oder Nephelinfels nach G. Rose und von Klipstein ein körniges (granitartig verwachsenes) Gemenge von Nephelin und Augit am Löbauer Stadtberge ist ebenfalls unterschieden und angegeben.

Unter der Sandbedeckung ist die bekannte Braunkohle an mehren Punkten angegeben, ebenso die Sandsteine die der Tertiär Periode angehören; sie besitzt wahrscheinlich eine viel gröfsere noch unbekannte Verbreitung. Die Section VII. greift in Böhmen ein und stellt das westliche Ende des Basaltischen Mittelgebirges dar, das südöstliche Ende des Lausitzer Granits und die Trennung desselben in der Gegend von Zittau von den letzten westlichen Abfällen des

Riesengebirges, durch eine mit Braunkohlen erfüllte Fläche. Der Quadersandstein dringt von Süd her auch gar nicht in dieselben ein, ohne Unterbrechung verfolgt er seinen graden Lauf, gleich ob er an Schiefer und Gneifs, wie bei Spittel-Grund in aufgerichteten Schichten sich emporhebt und gestützt ist, oder ob er wie am Oybin und Töpferberg mit mäfsigerem Fallen gegen Süd seine entblöfsten Schichtenköpfe frei gegen die Nordwärts vorliegende Fläche wendet.

Die Gruppe der Klingsteinberge, mit einzelnen untergestreuten Basalten von der NO. Verlängerung des Böhmischen Mittelgebirges ist auf diesem und dem vorhergehenden Blatte vollständig umschrieben.

Die Grenzen der Gebirgsarten sind überall mit sichtlicher Genauigkeit ermittelt und angegeben, die Resultate die sich daraus in Bezug auf den muthmafslichen Zusammenhang derselben ergeben scheint jetzt von Wichtigkeit und werden es immer mehr und mehr werden, und die Mühe vergelten, welche hierauf verwendet worden ist.

Die Ausführung ist ebenso sorgfältig wie die der bereits früher angezeigten Sectionen und bürgt dafür, dafs dieselben dem ganzen Werke werde eigen sein.

Recht zu bedauern bleibt es, dafs auf diesen Sectionen und namentlich auf der XIV., X., VI. ein Verhältnifs nicht bezeichnet worden ist, welches bereits auf der grofsen Geognostischen Karte des nordwestlichen Deutschlands von Fr. Hoffmann für die, westlich von Harz gelegenen Gegenden Berücksichtigung gefunden hatte und welches zu seiner nähern Kenntnifs einer graphischen Darstellung gar nicht entbehren kann; die Verzeichnung der südlichen Gränze der in der norddeutschen vorliegenden Ebene allgemein verbreiteten Blöcke der verschiedenartigsten (nordischen) Gesteine.

Wir können nicht die von Herrn Dr. B. Cotta im 3ten Hefte der Erläuterungen ausgesprochene Ansicht theilen, dafs eine Grenzlinie dieser fremden Blöcke für diese Gegend eine völlig willkührliche Annahme sein würde; und sobald es auf richtige Auffassung dieses wichtigen Phänomens ankommt, mufs die Kenntnifs von dem Raume, den es einnimmt wünschenswerth sein.

2.

Gaea Norvegica. Von mehreren Verfassern. Herausgegeben. von B. M. Keilhau, Prof. an der Universität zu Christiania. I. Heft. 4 Taf. Christiania 1838. fol. 145 S.

Das vorliegende erste Heft dieses Werkes, dessen Zweck die Sammlung von Materialien zu einer künftigen geologischen Beschreibung von Norwegen ist, enthält folgende Aufsätze:

I. Christiania's Uebergangs-Territorium von Keilhau; diese Arbeit behandelt denselben Gegenstand wie die bereits im Jahre 1826 erschienene Darstellung der Uebergangs-Formation in Norwegen von demselben Verf. und kann als die weitere Ausführung des in diesem Archive B. X. S. 438 mitgetheilten Aufsatzes; über die Bildung des Granits und der andere krystallinisch-massigen Gebirgsarten betrachtet werden, auf welche bereits dort hingewiesen ist. Zu bedauern bleibt, dafs die seit 1834 gemachten Beobachtungen darin nicht aufgenommen worden sind.

Die theoretischen, in dem erwähnten Aufsatze vorgetragenen Betrachtungen nehmen auch in der vorliegenden Arbeit einen ansehnlichen Raum ein, aber es sind auch sehr viele, höchst schätzbare Detailbeobachtungen darin enthalten, welche derselben einen bleibenden Werth sichern.

Das Uebergangsgebilde von Christiania stöfst südlich zwischen dem Christiania-Fjord und Langesunds-Fjord ans Meer, nördlich reicht es über die Skreigebirge bis zu den niedrigen Theile von Toten; es wird überall vom Meere oder vom Urgebirge (Gneifs) begränzt. Aufser den geschichteten Gebirgsarten, welche auf der beigefügten, sehr werthvollen geognostischen Karte als Thonschiefer mit Kalkstein, als Kalklager und Sandstein unterschieden sind, werden noch Granit, Syenit mit Eurit-Porphyr, Porphyr und Mandelstein hierher gerechnet. Die geschichteten Gebirgsarten nehmen nur schmale Streifen von auffallend gebogener Form ein; die gröfseren Flächen von diesen Streifen eingefafst fallen den ungeschichteten Gesteinen anheim.

Granitparthien werden vier aufgezählt: des Lougen, des Dramsfjord, von Maridal und von Hakkedal und Hurdal; Porphyrparthien drei: von Holmestrand, Drammen und Krogskoven. In der Oberflächengestaltung bietet der umgebende Gneis kein gleichförmiges Verhalten gegen den eingeschlos-

n Distrikt des Uebergangsgebirges dar; auf der Ostseite
:t derselbe ein niedriges, nur wenige hundert Fufs hohes
ɜau dar; der milde Thonschiefer mit Kalkstein frucht-
Niederungen, die festeren Gebirgsarten erreichen grö-
: Höhen und steigen in Skreikampen und Feiringen über
' Fufs hoch an. Auf merkwürdige Thaleinschnitte im
iit, wie des Lier und Dramsflusses, die in den Drams-
l einmünden, des Lougen beim Eintritt in den Granit,
die Aufmerksamkeit hingelenkt.
Der Porphyr bildet gegen die geschichteten Gebirgsar-
welche er überlagert steile Abstürze und verbreitet sich
denselben an in ausgedehnte Plateau's, seine Begrän-
ç gegen den Granit ist an der Oberfläche nicht auffal-
, er unterscheidet sich nur durch die Einförmigkeit der-
ɛn während der Granit mehr Abwechslung darin darbietet.
Die geschichteten Gebirgsarten bestehen aus mildem
nschiefer mit Kalkstein und Alaunschiefer, in der Nähe
Porphyrs sind Sandsteine und Conglomerate häufig, den
ızen des Granits dienen Kieselschiefer, Hornstein, Kie-
alk, mit einem Worte harte Schiefer und Marmor
·egelmäfsigen Begleitern. Die Betrachtung der Versteine-
ζen wird auf später erscheinende Abhandlungen verwiesen.
Mit dem Thonschiefer, Mergelschiefer, Alaunschiefer
mt theils dichter, theils ein salinisch-körniger Kalk von
varzgrauer oder wenigstens dunklerer Farbe als an den
nitgränzen vor, wo er häufig weifs ist. Die Konglome-
in dem Thonschiefer, wie zu Tyrifjord auf Modum, auf
gen Inseln in Bonnefjord enthalten theils scharfkantige,
ls abgerundete Bruchstücke von Gneis, Glimmerschiefer,
ınschiefer, Porphyr und Grünstein, von denen besonders
letzteren wohl eine recht grofse Wichtigkeit besitzen.
Sphäroiden von Anthrakonit und Stinkstein im Alaun-
efer hält der Verf. übereinstimmend mit seinen Ansichten
r die Bildung der ungeschichteten Gesteine für das Re-
at einer späteren Veränderung in der Masse, welche ohne
ution oder Fluidität in der gewöhnlichen Bedeutung die-
Worte eingetreten wäre.
Der Sandstein ruht gröfstentheils gleichförmig auf den
ınschiefer und ist von quarziger Beschaffenheit und wech-
mit rothem Schiefer und mit Quarzkonglomerat ab, in
ı sich jedoch auch, wie am Steensfjord auf Ringerige
zelne Gneisbruchstücke. Versteinerungen sind in diesem
ıdsteingebilde noch nicht aufgefunden worden.
Die harten Schiefer mit Marmor finden sich nicht allein
wo die Granitgränzen mit den Schichten parallel laufen
l wo sie also selbstständige Schichten zwischen dem Gra-
und den gemeinen Thonschiefer bilden, sondern auch da,

wo wie bei Asker östlich von Vardaasen, südlich von der Kirche bei Rolsrud diese Granitgränzen die Schichten quer durchschneiden, wo also die harten Schiefer mit Marmor nur die Enden derselben Schichten bilden, welche in gröfserer Entfernung von dieser Gränze aus dem gewöhnlichen milden Thonschiefer und Kalkstein bestehen. Kleinere granitische Massen sind sogar ringsum mit einem Gürtel dieser Gesteine umgeben. Bei den ansehnlicheren Granitparthien wächst die Breite dieser Gesteine bis zum fünften Theile einer geogr. Meile an.

Die mannigfaltigen Verhältnisse, unter welchen die umgeänderten Grenzgesteine in Beziehung auf ihre Lagerung zu den ursprünglichen vorkommen, werden mit Klarheit auseinandergesetzt; das Auftreten von abwechselnd veränderten und unveränderten Gesteinen ist hier grade so, wie an der Granitgrenze der Rofstrappe und wie es wohl überall vorkommt, wo ungleichartige Schichten verändernden Einflüsse ausgesetzt werden, solche Punkte sind zwischen Bleyer und Aabye und bei Gisle in der Nähe von Christiania.

Die Versteinerungen in dem Gebiete des harten Schiefers und des Marmors sind zwar dieselben wie in dem milden Thonschiefer und in dichtem Kalkstein, aber ihre Formen sind weniger erhalten und erkennbar, doch finden sich zierliche Cateniporen im Marmor von Kommersoë.

Der Granat kommt in den Grenzgesteinen hier unter sehr ähnlichen Verhältnissen, wie in der Nähe von Trappgängen an der Küste von Anglesea oder in Teesdale in kalkreichen Schiefer vor; mit den derben Massen des Granats finden sich recht ansehnliche Anhäufungen von Magneteisenstein, wie auf der Grube Viulsrud Flaatte in Skouge verbunden; auch ganz ähnliche Lagerstätten bildet dieses Mineral wie am Knatvolds-Strande und zu Spellekamken und an der Aaserudgrube, westlich von Konnerud; an dem letzteren Punkte auch Glanzkobalt und sonst nur Spuren von Blende und Bleiglanz.

Chiastolith kommt in dem Thonschiefer und in dem unveränderten Alaunschiefer wie am Skiddaw in den Cumberlaendschen Seegebirgen in der Nähe des Granits vor.

Auf die Untersuchungen über das Streichen und Fallen der Schichten ist grofser Fleifs verwendet worden, bei den vielfältigen Einwirkungen, als deren Resultat die Schichtenstellung in dieser Gegend betrachtet werden mufs, wird es doch sehr schwer von der Lagerung ein klares Bild zu erhalten. Die Hauptrichtung des ganzen Gebietes ist von SSW. gegen NNO., besonders in der Nähe der westlichen Begränzung. Das Fallen am Langesundfjord und bei Skeen gegen NO., auf Holmestrand, Sand und Hurumland gegen

V. steht isolirt, in den übrigen Gegenden ist das Streichen gelmäfsig von SW. gegen NO. oder von W. gegen O. und Fallen steil gegen NW. oder N.

Unter den massigen Gebilden werden nach dem minera-ischen Karakter unterschieden: Hornstein und Eurit mit en Porphyren, Syenitische Bildungen, Rhombenporphyr, instein und andere nahe damit verwandte Trappbildungen. se Gesteine treten als Lager, als Gänge und als Massen unbestimmten Umrissen in den geschichteten Gebirgsar-auf. Je weniger diese Gesteine ein vollkommen krystal-isches Gefüge annehmen, um so häufiger ist bei ihnen die rm der Lager.

Hier werden ganz besonders diejenigen Punkte sehr ge-u beschrieben, welche den in dem oben erwähnten Auf-tze vorgetragenen Ansichten über den Uebergang zwischen n veränderten geschichteten Gesteinen und den massigen stallinischen zum Beweise dienen sollen, und dabei sind ausführlichen Beschreibungen der Gänge und Lager von ofsem Interesse, auf denen mehrere der massigen Gesteine sammen vorkommen. Dann folgt die Beschreibung der anit und Syenitdistrikte. Der Granit zeigt hier niemals e gneisartige, wohl aber eine porphyrartige Struktur, sel-enthält er Zirkon, der in Syenit sowohl mit gewöhn-hen als mit labradorisirendem Feldspath sehr häufig ist. s untergeordnete Gebirgsarten treten darin Porphyre und ünsteine auf, sie bilden zum Theil unbestimmt begränzte rthien, die in die Hauptgesteine allmählig übergehen, zum eil Gänge.

Den Grenzverhältnissen des Granit-Syenits und der ge-ichteten Gebirgsarten ist ein besonderer Abschnitt ge-dmet, der Verf. legt auf diese Betrachtungen und mit cht einen grofsen Werth. Uebergänge aus dem harten hiefer in Hornblende- und in Glimmerschiefer und selbst granitische Gesteine werden hier besonders hervorgeho-n. Eine grofse Menge von Erzlagerstätten stellt sich auf sen Gränzen ein, Magneteisenstein, Eisenglanz, Eisenkies, upferkies, Bleiglanz, Blende, Wismuthglanz, Grauspiefsglanz kommen mit Vesuvian, Flufsspath, Kalkspath und Quarz vor.

Die Porphyre sind sehr mannigfaltig, dunkle Grund-ssen mit inneliegenden Feldspathkrystallen, als zufällige mengtheile gröfsere Krystalle von Hornblende, Augit, allag, Körner von Pistazit und Magneteisenstein, aufser-m kommen Augit-Gebilde und Mandelsteine, Porphyrbreccie, onstein und Wacke damit vor. Die Augitgesteine sind basaltähnlich, zum Theil so genannt worden, Olivin ist er bisher nicht in ihnen gefunden worden, dagegen soll als Seltenheit im Syenit vorkommen. Die Porphyrbreccie

enthält scharfkantige und abgerundete Bruchstücke aller hier aufgezählten Varietäten von Porphyr und bildet einen vollständigen Uebergang in dieselben, da die Grundmasse ebenfalls von Porphyr gebildet wird. Im Porphyr kommen nur wenige Erze vor, an besonderen Mineralien werden angeführt: Prehnit, Apophyllit, Titanit, Pistazit, Granat und Datolith.

Die Auflagerung des Porphyrs auf dem Sandsteine ist keine gleichförmige, sondern als eine stückweise übergreifende zu betrachten. Die ausgedehnten Porphyrmassen setzen nicht in die Tiefe nieder, wie der Granit-Syenit; sie liegen vielfach auf flachgeneigten Schichten auf, und sind mit denselben auf eine eigenthümliche Weise verbunden, namentlich durch weit hineinreichende Enden der Schichten, die sich dabei allmählig verändern.

An der Grenze geht der Syenit in den Porphyr über, wie bei Gravdal und Tost, oder beide Gesteine verbinden sich durch eine verworrene Verpflechtung wie bei Stensholt, ebenso auch Augit und Mandelsteine mit dem Syenit am Langesund-Fjord.

Von allen Gebirgsarten, die bisher betrachtet worden sind, stehen nur allein die geschichteten und aufser diesen der Granit mit der umgebenden Urformation in Berührung. Besonders häufig bedeckt der Alaunschiefer in abweichender Lagerung die seigeren Schichtenköpfe des Gneises, der in der Nähe theils durch Verwitterung angegriffen erscheint, theils rostbraun gefärbt, als Wirkung des Eisenkieses in dem aufliegenden Alaunschiefer. Der Schiefer mufs einst eine gröfsere Verbreitung besessen haben, man findet noch jetzt vereinzelte Parthien aufserhalb der zusammenhängenden Umgränzung desselben auf dem Gneise aufsitzend.

Porphyrgänge durchsetzen zu Näsodden den Glimmerschiefer, Porphyr liegt bei Aggerhuus wie ein unabhängiges Lager auf dem Gneise; merkwürdiger ist der Porphyrgang von Ildjernet, welcher unmittelbar am Gneise in seiner vollen Mächtigkeit abschneidet nicht hineinsetzt; in seiner Richtung ist aber der Gneis feldspathreicher als zu beiden Seiten.

Von Erzen zeigen sich auf diesen Berührungsflächen Kupferkies, Bleiglanz, Eisenkies, Arsenikkies, Magneteisenstein, bisweilen mit Rutil.

Der Granit schneidet die Schichten des Gneises zwischen Knatsvoldstranden und Tofte ab und geht dabei in denselben über; gegen den Hornblendschiefer ist dagegen die Grenze ganz scharf, Granitadern dringen von der Hauptmasse in denselben ein. Bei Satre kommen Bruchstücke von schiefrigen Gebirgsarten im Granit vor, die ihren Schieferparallelismus verloren haben und nach allen Richtungen durcheinander liegen.

der Gegend von Aaroos liegt Helleflint auf der Gneis
:anitgränze, eine hornsteinartige graue, röthlich und
zlich gestreifte Grundmasse, die porphyrartig wird
wohl in Gneis als in Granit übergeht.

; ergiebt sich, dafs zwar die allgemeinen räumlichen
tnisse zwischen Granit-Syenit und Gneis noch nicht
ndig entwickelt werden können, dafs aber auf den
:n beider ganz ähnliche Erscheinungen eintreten, wie
gen, welche auf der Grenze des ersteren mit den
igen Gebirgsarten vorhanden sind.

Ueber Serpentingebilde im Urgebirge auf
m von K. Fr. Böbert. Dieser Aufsatz ist besimmt
gen, dafs viele Serpentinmassen ihre Entstehung einer
ndlung aus andern Mineralmassen zu verdanken haben,
sie zum Theil nur als Mittelglieder einer mit dem
stein endenden Reihe zu betrachten sind. Der Serpen-
ıdet sich zwar nur sparsam auf der Lagerstätte des
ner Glanzkobalts, aber in dem ausgedehnten Gruben-
ist der Glimmerschiefer auf kleineren und gröfseren
:en von wahren Serpentinblumen durchschwärmt, wie
'artefjeld; auf den Skuteruder Kobaltgruben finden sich
gänge von Quarz in Serpentin.

ie Serpentine bilden dem allgemeinen Streichen nach
ezogene Massen, in dem aus Granit, Gneis, Glimmer
lornblendeschiefer bestehenden Gebirge in hor. 10 bis 1;
Masse macht einen Uebergang in den Granit, in dem
der Glimmer, theils der Feldspath in Serpentin umge-
elt erscheint; Knollen von Magnet und Titaneisen lie-
labei in demselben, so zwischen Overn und Tingelstad.
iehr interessant ist der Serpentin von Dybingdal im
c von Uhlen auf Snarum wegen der darin vorkommen-
Krystallformen, die aus Serpentin und Speckstein be-
n. Derselbe wird von Quarzfels ohne deutliche Schich-
umgeben, der sich in die genannten schiefrigen Ur-
gsarten verläuft. Quarz bildet hier gewöhnlich die
ıle, seltener den Kern von Serpentinknollen, Bitterspath
nt mit Serpentin durchwachsen vor, wird stänglich und
; wie Asbest, Talk, Glimmer, Magnet und Titaneisen,
·it, Gurhofian, Feldspath selten als Kern von Speck-
krystalle, gemeiner und edler Serpentin in der Form
Krystallen. Diese sind oft sehr grofs bis 14 Zoll lang
chtem Serpentin oder in Titaneisen eingeschlossen.

Im Allgemeinen bildet der edle Serpentin den Kern der
ıen Masse, und wird schalenweise umgeben von gemei-
Serpentin, von zerbröckeltem Bitterspath, von Bitter-
ı mit Serpentin durchtrümmert, von Bitterspath und
rz und endlich von dem schon erwähnten Quarzfels; dar-

in liegen jedoch Knollen bei denen diese Substanzen in umgekehrter Ordnung aufeinander folgen.

Der Verf. bemerkt, dafs er niemals in den Serpentinkrystalle einen Kern von Olivin gefunden habe, wie Quenstedt *) von einem dieser Krystalle von Snarum anführt und glaubt deshalb, dafs eine Verwechslung der Stücke und Fundorte statt gefunden habe. Diefs ist aber keineswegs der Fall, die in dem Königl. Mineralienkabinet bewahrten Stücke, welche Prof. Quenstedt beschrieben hat, rühren wirklich von Snarum her; aufser der Art und Weise, wie sie erlangt wurden, bürgt dafür ihre Identität mit der reichhaltigen Sammlung, welche Dr. Tamnau besitzt und selbst an Ort und Stelle sammelte. Dagegen ist es sehr zweifelhaft, ob einer dieser Krystalle einen Kern von Olivin enthält, in dem bei einer sorgfältigen Prüfung durch Prof. G. Rose immer nur Bitterspath als Kern gefunden wurde, der in gröfsere Parthien mit Serpentin gemengt darin enthalten ist.

Dieser Umstand ist aber ohne Einflufs auf das Resultat, zu dem Prof. Quenstedt gelangte, dafs nehmlich diese Serpentinkrystalle wirklich die Form besitzen, welche nur allein dem Olivin und keinem andern Mineral zukommt; woraus denn auch, da sie alle Erscheinungen von Afterkrystalle und keine einzige ursprüngliche Krystallbildung an sich tragen, folgen dürfte, dafs sie durch eine Umwandlung des Olivins entstanden sind, wenn gleich derselbe jetzt gänzlich aus dieser Lagerstätte sollte verschwunden sein, so weit sie bisher aufgeschlossen ist. Analogien lassen sich für ein solches Verhalten wohl anführen; viele Gänge enthalten bis zu einer Tiefe von 20 und mehre Lachter nur allein Brauneisenstein, während dessen Umwandlung aus dem in gröfserer Tiefe vorkommenden Spatheisenstein keinem Zweifel unterliegt.

III. Uebersicht der bisher in Norwegen aufgefundenen Formen der Trilobiten Familie von Chr. Boeck. Dieser Aufsatz enthält eine kurzen Aufzählung von 48 Species von Trilobiten, welche bisher in den Uebergangsgebirge von Norwegen aufgefunden und bestimmt worden sind. Es sind dabei die Arbeiten von Brünnich, Esmark, von Schlottheim (Isis 1826), Sars (Isis 1835) so wie die Sammlungen von Norwegen und Schweden benutzt worden; indessen kann dieser Aufsatz nur als ein, die Aufmerksamkeit erregender Prodromus eines gröfseren und vollstän-

*) Ueber die Afterkrystalle des Serpentins von Aug. Quenstedt in Poggendorff's Ann. d. Phys. u. Ch. B. 36. S. 370—379 1835., damit ist noch zu vergleichen: Ueber den Serpentin von Snarum in Norvegen von Dr. Tamnau ebendas. B. 42 S. 462—468 1837.

a betrachtet werden, in dem der Verf. die noch nicht bekannten durch Abbildungen verdeutlichen wird. Die rung, welche jetzt noch in der Bestimmung der Genera rten dieser merkwürdigen Familie herrscht, ist die vorde Arbeit nicht geeignet ihrer Lösung näher zu bringen.

3.

terlassene Werke von Fried. Hoffmann, 1ter und ter Band. 1ter Band: Physikalische Geographie. orlesungen gehalten an der Universität zu Berlin in en Jahren 1834 und 1835 von Fr. H. Berlin, Nicolai 837. 8. XL. und 620. 2ter Band: Geschichte der eognosie, und Schilderung der vulkanischen rscheinungen. Vorlesungen u. s. w. 1838. VIII. u. 596.

as vorliegende Werk ist dem literarischen Nachlasse eider für die Wissenschaft, der er sich mit der ganzen digkeit seines Geistes und mit seinen besten Kräften lmet hatte, zu früh verstorbenen Verf. entnommen. seiner Rückkehr von einer Reise nach Italien, welche einzelne Gegenstände bereits manche interessante Mitng in den frühern Bänden d. A. veranlafst hatte, beer an der hiesigen Universität Vorträge über Vulkane, kalische Geographie, Geognosie und Petrefaktenkunde lten, die sich eines aufserordentlichen Beifalls erfreuend eine allgemeine lebendige Theilnahme für die Geände ihres Inhalts hervorriefen. Aber nur kurze Zeit es ihm gegönnt sich dieser, seiner ganzen Persönlichzusagende Wirksamkeit zu erfreuen, nach zwei Jahren e er derselben in der Blüthe des Lebens entrissen. Der g seiner Vorlesungen liefs bald nach seinem Tode den sch laut werden, dieselben einem gröfseren Kreise zu geben und so wurden denn aus den Handschriften, die zum Leitfaden bei diesen Vorträgen gedient hatten dasge ausgewählt, was den Inhalt der beiden vorliegenden le bildet. Diefs ist nothwendig zu wissen, um sie richbeurtheilen zu können; man darf nicht erwarten ein matisches und vollständiges Lehrbuch der genannten senschaften zu finden, welches alle Gegenstände dersel- gleichmäfsig bis ins Detail verfolgt, die allgemein beten, die neuesten Erfahrungen, welche noch ohne Ret vereinzelt dastehen, die welche den Mittelpunkt und tkörper der Wissenschaft bilden. So durften Vorträge t sein, welche für einen grofsen Kreis sehr verschieden-

artiger Zuhörer bestimmt waren, welche aufregen sollten, ein allgemeineres Studium der Naturwissenschaften den speciellen Fachstudien vorangehen zu lassen oder damit zu verbinden; und selbstthätig in die Zweige der Wissenschaften einzudringen, welchen eine so reizende Seite abzugewinnen der Lehrer verstand.

Hier galt es neben allgemeinen Uebersichten eine ganz besondere Wahl der Gegenstände zu treffen, deren Erforschungen mannigfaltige Anknüpfungs Punkte am Bekannten darbot, und den Unbekannteren einem bereiten Eingang bahnte; deren Ausführung Resultate zeigte, welche mühsam errungen worden sind und die Aussicht verstattete, dafs auch die weitere Beschäftigung mit dem Gegenstande dieser Wissenschaften zu einem gleichen Ziele führen würde. So, aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, ist das Vorgetragene ganz des Verfs. Eigenthum geworden, nicht allein durch die Form und äufsere Gestalt der Rede, welche ihm eigenthümlich war und einen gröfseren Eindruck bei der Lebendigkeit des Vortrages hinterliefs, als der todte Buchstabe vermag und die jeder, der Hoffmanns Vorlesungen beiwohnte als nur ihm zugehörend auch noch in dem Buche erkennen wird, sondern ganz besonders durch den Zweck, welcher die Wahl des hervorgehobenen und zurückgestellten leitete und durch die Verbindung des Einzelnen zu gröfseren wohlgerundeten Gruppen, welche die Einheit in dem grofsen mannigfaltigen Gemälde durchblicken lassen.

So werden die Lücken erklärt und gerechtfertigt, welche der Systematiker in dem Werke findet; sie sind keine Fehler, sie stören nicht den Zusammenhang, erschweren nicht das Verständnifs dessen, was darin gegeben ist.

Die physikalische Geographie mufs als eine Vorbereitung zu der Geognosie betrachtet werden und so wurde sie von Hoffmanns Zuhörern benutzt; deshalb ist nur auf den festen Theil der Erdoberfläche und die in demselben eingeschlossene Gewässer Rücksicht genommen; deshalb ist die Metereologie als entfernter liegend von diesem Zwecke ganz ausgeschlossen geblieben und die Hydrographie erscheint fast willkührlich zerschnitten. Dafs hierin aber keine Willkühr liege, ergiebt sich sobald man den Inhalt des zweiten Abschnittes des ersten Bandes mit den Erscheinungen vergleicht, welche eine vorzügliche Berücksichtigung beim Studio der Geognosie erfordern. Die Trennung dieser Gegenstände aber von dem Vortrage der Geognosie bietet ganz besondere Vorzüge dar; sie erlaubte nicht allein ihnen eine gröfsere Ausführlichkeit widmen zu können, sondern sie machte auch eine Behandlungsweise möglich, wodurch sie in ihrer gröfseren Allgemeinheit einem gröfseren Kreise

von Nutzen sein konnte und liefs für die Geognosie einen eigenthümlichen Gang wählen, der sich als sehr erfolgreich bei den Vorträgen bewährte.

Ausgerüstet mit diesen Vorkenntnissen von der äufseren Gestaltung der Erde, von so vielen Verhältnissen, die von grofsem und wichtigen Einflufs auf geognostische Forschungen geworden sind, gespannt durch Andeutungen mannigfacher Art auf die Erläuterungen welche von der Geognosie gegeben werden, war es nun möglich dem Zuhörer von diesen Wissenschaften mit den gröfsten Nutzen den historischen Abrifs zu geben der sogleich alle allgemeineren Fragen umfafste und nur allein noch die spezielle Karakteristik der Felsarten und die Lagerungsfolgen übrig liefs und sich zu einem selbstständigen Ganzen abschlofs.

So findet sich in dem ersten Bande und in der ersten Abtheilung des zweiten Bandes der Gang den Hoffmann nahm, um auf einem nicht gewöhnlichen, aber zweckmäfsigen Wege das Studium der Geognosie vorzubereiten und ihren Eingang zu verschaffen, klar entwickelt. Anhaltende Aufmerksamkeit und immer reger werdende Theilnahme seiner Zuhörer war der Erfolg dieser Anordnung. Kenntnifs des Bedürfnisses, Leichtigkeit der Behandlung, die nur Vergegenwärtigung des ganzen Umfanges der Wissenschaft gewährt, leuchtet hieraus gleichmäfsig hervor.

Wie der Verf. aber auch spezielle Gegenstände seines Faches zu behandeln verstand, zeigt der zweite Abschnitt des zweiten Bandes, die Schilderung der vulkanischen Erscheinungen. Nach einer kurzen Uebersicht des Baues der Erdrinde im Allgemeinen, die nothwendig ist, um sogleich den richtigen Standpunkt für die nachfolgende Betrachtungen zu finden, nach einigen Bemerkungen über die Veränderungen, denen diese Oberfläche ausgesetzt ist und den möglichen Ursachen derselben, unter welchen die Vulkane eine so bedeutende Stelle einnehmen beginnt die Betrachtung der Erdbeben, als der allgemeinsten und am häufigsten wiederkehrenden der vulkanischen Erscheinung. Die Richtung, in welcher die Bewegung sich äufsert führt zur Angabe der Instrumente, welche zu ihrer Bestimmung angewendet worden sind; das Sismometer von Cacciatore, welches der Verf. bei seinem Aufenthalte in Palermo selbst kennen gelernt hatte wird genauer beschrieben. Die Uebereinstimmung der Erdbeben mit der Richtung der Gebirgszügen wird nachgewiesen, wie dieselben nur selten quer durch Gebirgszüge hindurchsetzen. Ihre Dauer, das unterirdische Getöse, welches sie begleitet, ihre oftmalige Wiederholung an einer und derselben Stelle, ihr Verhältnifs zu verschiedenen Gebirgsarten und ihre ungleiche Fortpflanzung wird erläutert. Die-

sem schliefsen sich Betrachtungen über das Verhältnifs des Meeres und der Atmosphäre zu denselben, der Elektricität und des Magnetismus.

Die grofse Verbreitung der Erdbeben giebt zu sehr interessanten Betrachtungen Veranlassung und diesen schliefsen sich die geognostischen Phänomene der Erdbeben an, die Veränderungen, welche die Erdoberfläche dabei erleidet, Hebungen und Spalten und unter Hinweisung des immer mehr hervortretenden innigen Zusammenhanges der Erdbeben und Vulkane die grofsartigsten und auffallendsten Erscheinungen das Hervortreten neuer Inseln aus dem Spiegel des Meeres und die Erzeugung neuer Berge auf dem Festlande. Die Beispiele sind auf das sorgfältigste ausgewählt und vorzugsweise sind die Beobachtungen Alex. v. Humboldt's benutzt worden, um die Betrachtungen daran zu knüpfen.

Der Zusammenhang der Erdbeben und Vulkane bildet den Uebergangspunkt zu den vulkanischen Ausbruchs-Erscheinungen, die erst im schlummernden Zustande ihrer Thätigkeit und dann zu der gröfseren und auffallendern fortschreitend im Zustande ungewöhnlicher Thätigkeit betrachtet werden. Die Gas-Entwicklungen, welche mannigfache Stoffe aus dem Erdinnern an die Oberfläche führen, werden näher betrachtet und ihre Einwirkung auf die umgebenden Gesteinsmassen.

Die Schilderung der Ausbruchs-Erscheinungen im Zustande erhöheter Thätigkeit ist vielfach aus der eigenen Anschauung des Verfs. geschöpft und daher besonders lebendig und anziehend. Der Anfang einer solchen Thätigkeit zeigt sich in Schwankungen des Bodens, im Zurücktreten des Meeres, in dem Versiegen der Quellen, in dem Zustande des Kraters, entwickelt sich unter dem Aufsteigen von Rauchsäulen. Dann erscheinen Auswürflingen, die in ihren verschiedenen Zustände bis zur sogenannten Asche, der feinsten staubartigen Theilen verfolgt werden. Von der weiten Verbreitung dieser Asche werden merkwürdige Beispiele angeführt. Die regelmäfsige Gestalt der Dampfwolke bei Ausbrüchen, die elektrischen Erscheinungen welche sie begleiten, werden sehr genügend erläutert. Nun folgt die bedeutendste Entwicklung der Ausbrüche in der Ergiefsung der Lava, die nach ihre verschiedene Gestaltung besonders betrachtet wird. Die Betrachtung der Lava führt auf ihre Mineral-Zusammensetzung, an welche sich mannigfache Erläuterungen über die verwandten Gebirgsarten anknüpfen und einen befriedigenden Schlufs bei der künstlichen Bildung von Mineralkörpern findet, welche wesentlich zu der Zusammensetzung vulkanischer Produkte beitragen.

Eine günstige Aufnahme ist dem Werke zu Theil geworden und bei allgemeiner Faſslichkeit des Vortrages wird dasselbe gewiſs nicht verfehlen Nutzen in einem weiten Kreise zu stiften; wenn auch minder anregend, als wenn es dem Verf. vergönnt gewesen wäre durch mündliche Uebertragung durch den Einfluſs seiner Persönlichkeit noch längere Zeit wirksam zu bleiben, minder erschöpfend, als wenn er selbst zum Zwecke des Druckens das Material hätte vervollständigen in eine dazu geeignetere Folgenreihe vertheilen können, wozu er namentlich in Bezug auf physikalische Geographie in Gemeinschaft mit Kaemtz bereits einen viel umfassenden Plan in den letzten Jahren seines Lebens entworfen hatte.

4.

Anzeige einer Monographie des tertiären Mittelrheins und geologischer Lokalsammlungen desselben.

In der Vorrede zu der Abhandlung über die knochenführenden Bildungen am Mittelrheine stellten wir die Herausgabe einer erschöpfenderen geologischen Darstellung der mittelrheinischen Tertiärbildungen in Aussicht. Zu wiederholten Malen seitdem von verschiedenen Seiten her aufgefordert, diese Arbeit erscheinen zu lassen, sind wir gerne bereit dazu, wenn sie von Seiten des Publicums einige Unterstützung finden sollte. Bekannt genug ist es, wie wenig leider grade geologischen Originalarbeiten diese Unterstützung zu Theil wird und wie wir deſshalb in Deutschland in der geologischen Detailkenntniſs einzelner Gebirgs- und Ländertheile zurückgeblieben sind gegen England, wie es dagegen an zum Theil wenig brauchbaren Lehrbüchern und an compilatorischen Speculationsversuchen die Geologie in ein populäres Gewand einzukleiden nicht fehlt.

Unser Bestreben war es stets, durch praktische Untersuchungen etwas zur näheren geologischen Kenntniſs verschiedener Theile Deutschlands und zur Erweiterung der Wissenschaft beizutragen. Zufolge eines früheren Planes hatten wir uns einen groſsen Theil Westdeutschlands für eine geologische Detailarbeit vorgesetzt und dazu auch während wenig unterbrochenen 8jährigen Forschungen reichliches, jedoch nichts weniger, als vollendetes und den Plan erschöpfendes Material gesammelt. Später verhindert, seiner Ausführung die erforderliche Zeit zu widmen und ihn

nach seinem ganzen Umfange weiter zu verfolgen, setzten wir unsere Beobachtungen nur noch in einzelnen Gebirgsabtheilungen fort, um wenigstens in den Stand gesetzt zu sein, eine oder die andere derselben einer geognostischen Bearbeitung unterwerfen zu können.

So widmeten wir denn auch eine besondere Sorgfalt den mittelrheinischen Gegenden. Für die Ausarbeitung einer speciell-geognostischen Darstellung derselben gern bereit, der eine erschöpfende Beschreibung der Petrefacten, besonders der reichen fossilen Mammiferenreste beigefügt werden soll, vermögen wir jedoch nicht eine, durch Kupfertafeln, Profile und Karten kostspielige Ausstattung zu bestreiten. Sollte man uns jedoch für einen Theil dieses Aufwandes unterstützen wollen, so würden wir dann ohne Anstand zur Herausgabe schreiten können. Da wir diesen Aufwand für jetzt noch nicht bemessen können, so bitten wir vorläufig etwaige Unterzeichnungen zur Unterstützung dieses Unternehmens direct uns zugehen zu lassen; wir werden dann später, noch ehe die Bearbeitung der Tafeln zur Ausführung käme, den Herrn Abonnenten den Preis eines Exemplars wissen lassen, wonach es jedem noch frei gestellt bleibt, zurückzutreten, was wir uns dann nur innerhalb monatlicher Zeitfrist mitzutheilen bitten müſsten.

Gleiche Wünsche wurden schon vor mehreren Jahren in Bezug auf die Veranstaltung geologisch-petrefactologischer Lokalsammlungen jener klassischen Gegend gegen uns ausgesprochen. Auch hierzu erklären wir uns bereit und werden diese Sammlungen in möglichster Erschöpfung als Belege der zur Sprache gebrachten Monographie angeknüpft werden. Wir könnten denselben auch die wichtigsten Formen der vorkommenden fossilen Mammiferen theils in Originalen, theils in Gips-Abgüssen beifügen. Hiernach dürfte eine solche Sammlung ungefähr auf 3 Centurien gebracht werden können, von welchen jede 15 bis 20 Stücke fossiler Mammiferen enthalten würde. Den Preis einer Centurie dieser Sammlung vermögen wir jedoch auch um so weniger gleich zu bestimmen, als er von der Anzahl der Abonnenten abhängen wird. Wir müssen deſshalb auch hiezu dieselbe Bestimmung, wie für die Unterstützung der Monographie gelten lassen und es jedem der Herrn Abonnenten nach erhaltener Preisbestimmung eben so frei gestellt sein lassen, wieder zurückzutreten.

Giesen und Darmstadt im Juli 1840.

Dr. A. v. Klipstein. Dr. Kaup.

Berlin, gedruckt bei A. W. Hayn.

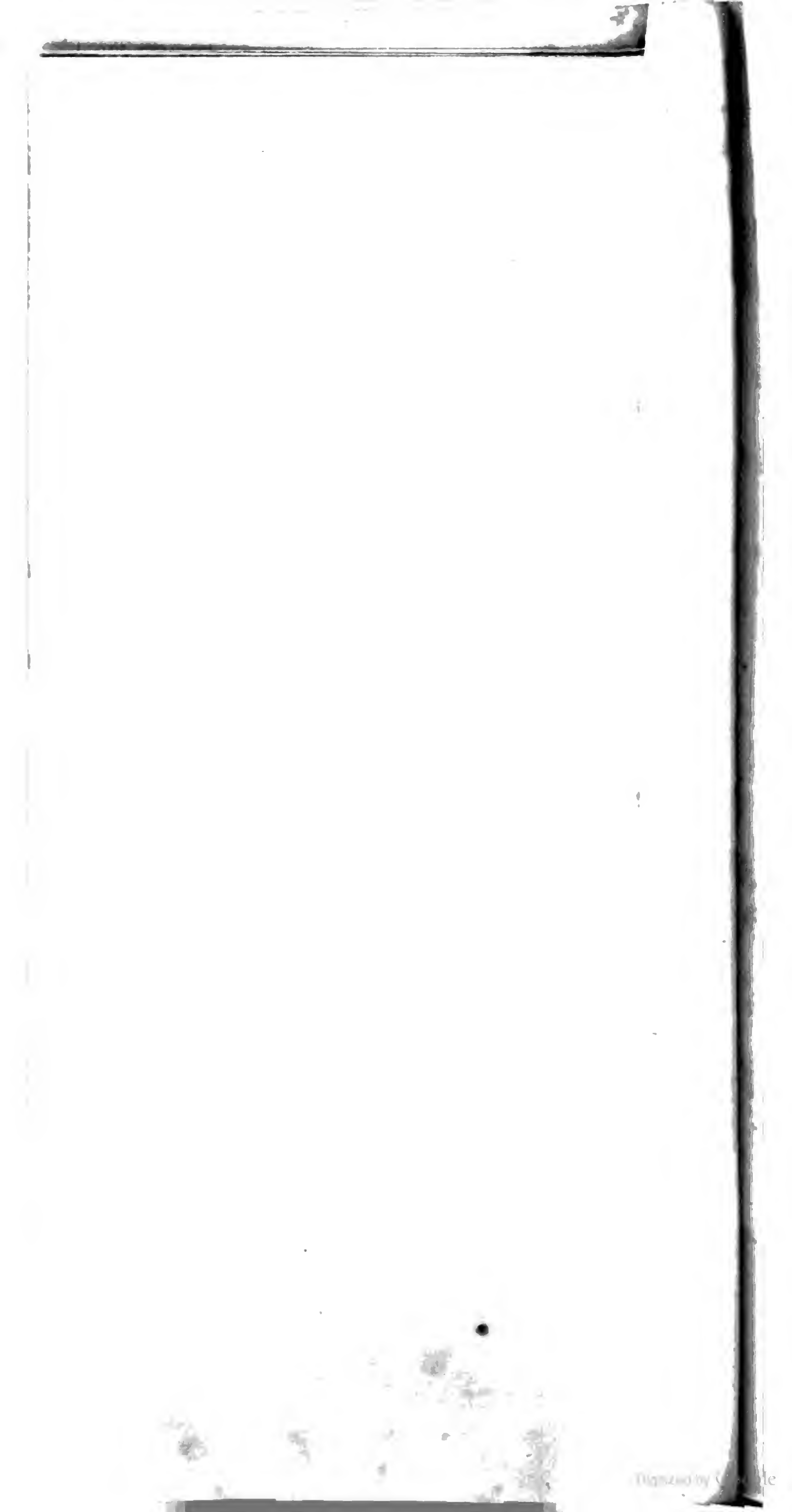
ofm

evie

Kunst

Stangenstr

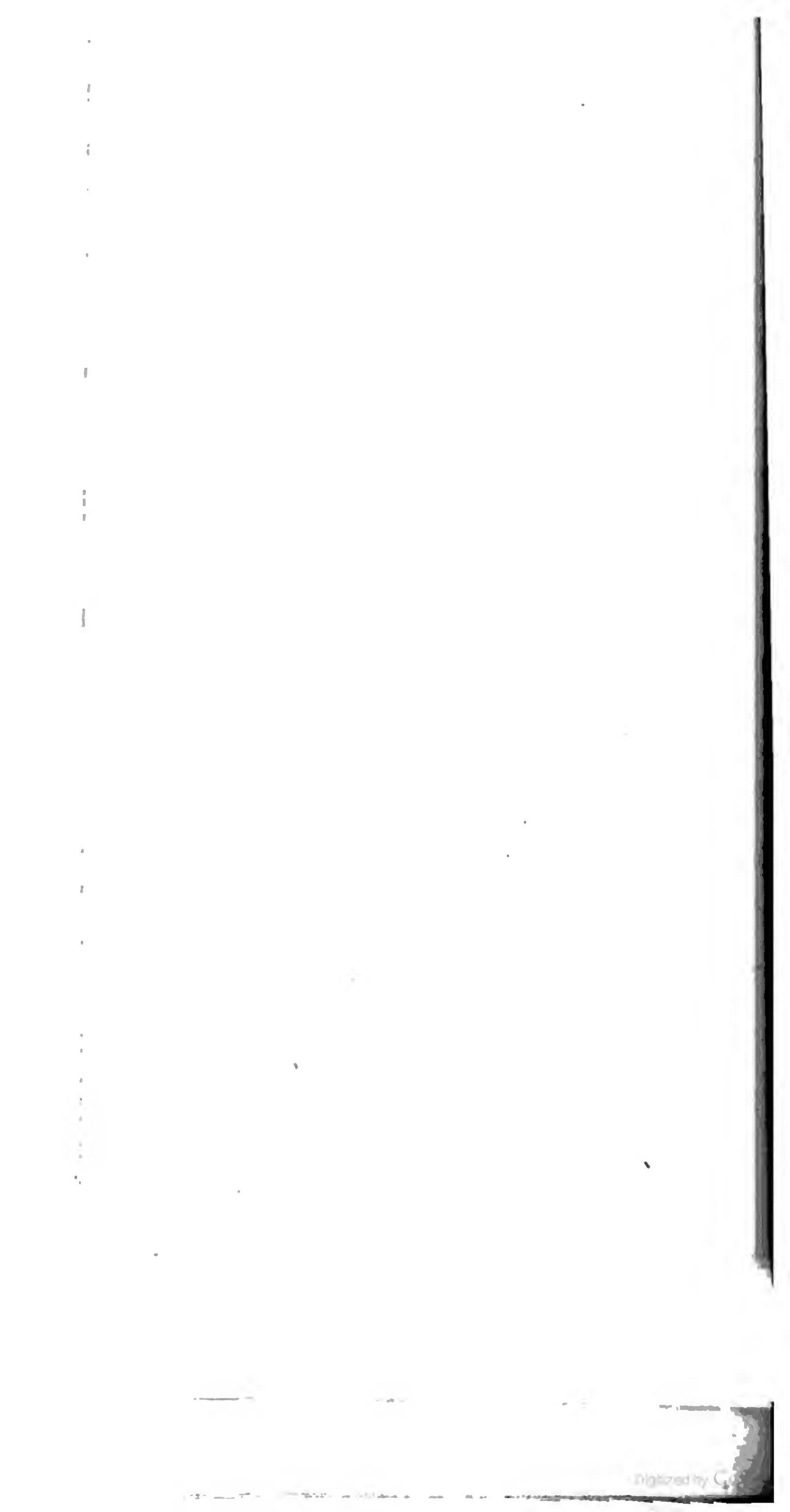
60

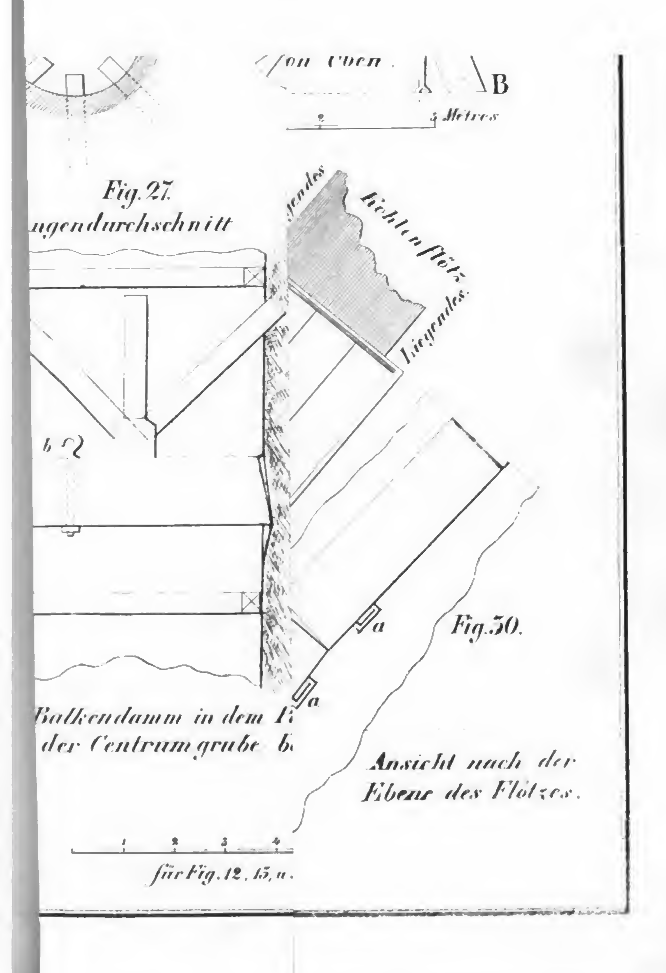


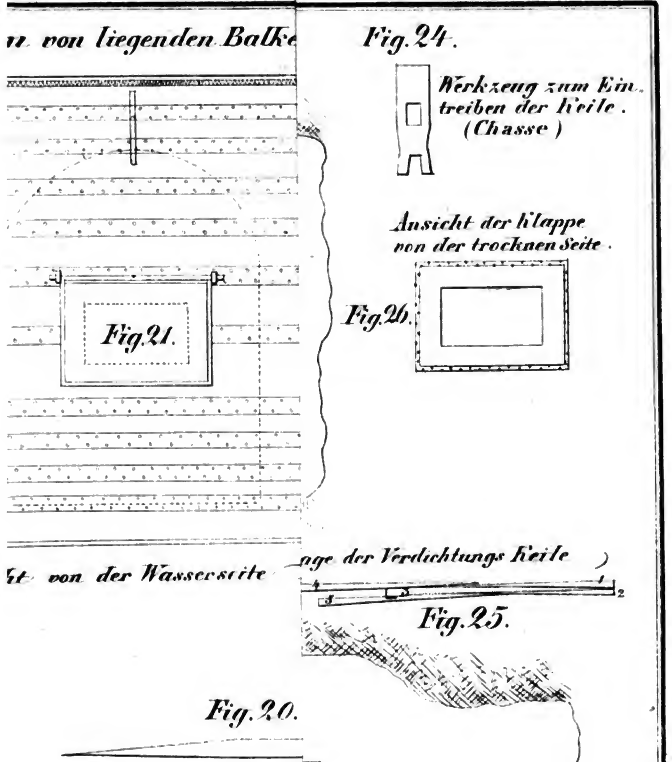
nung der Klo

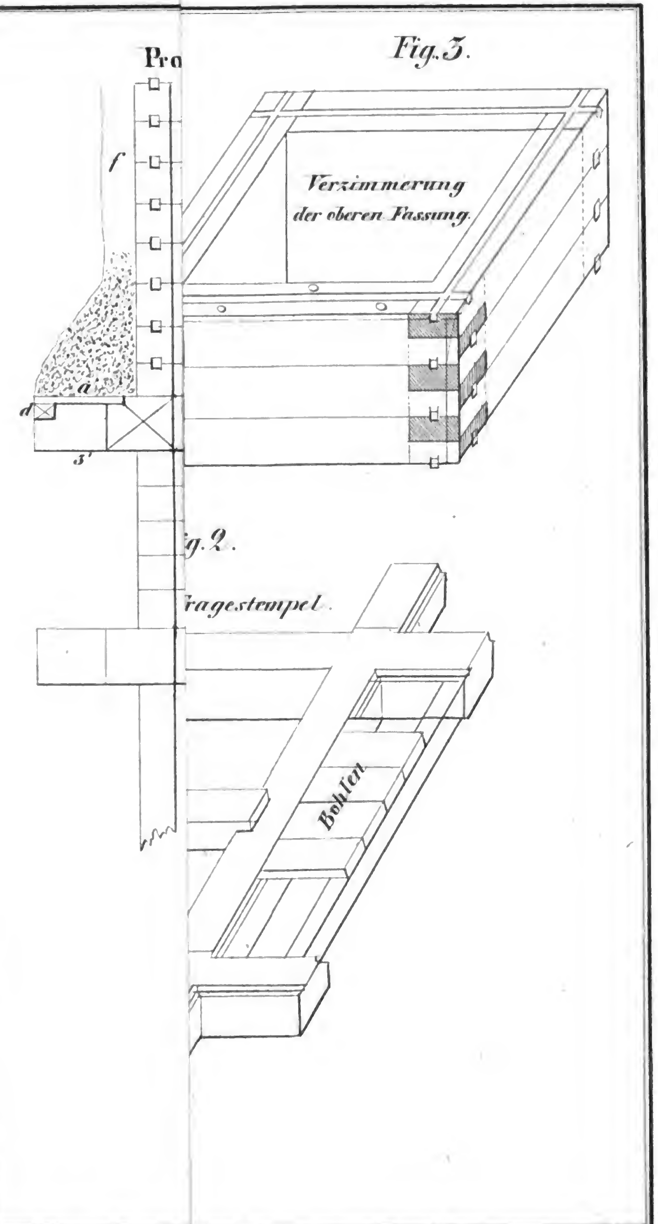
...n Gezeugstr...

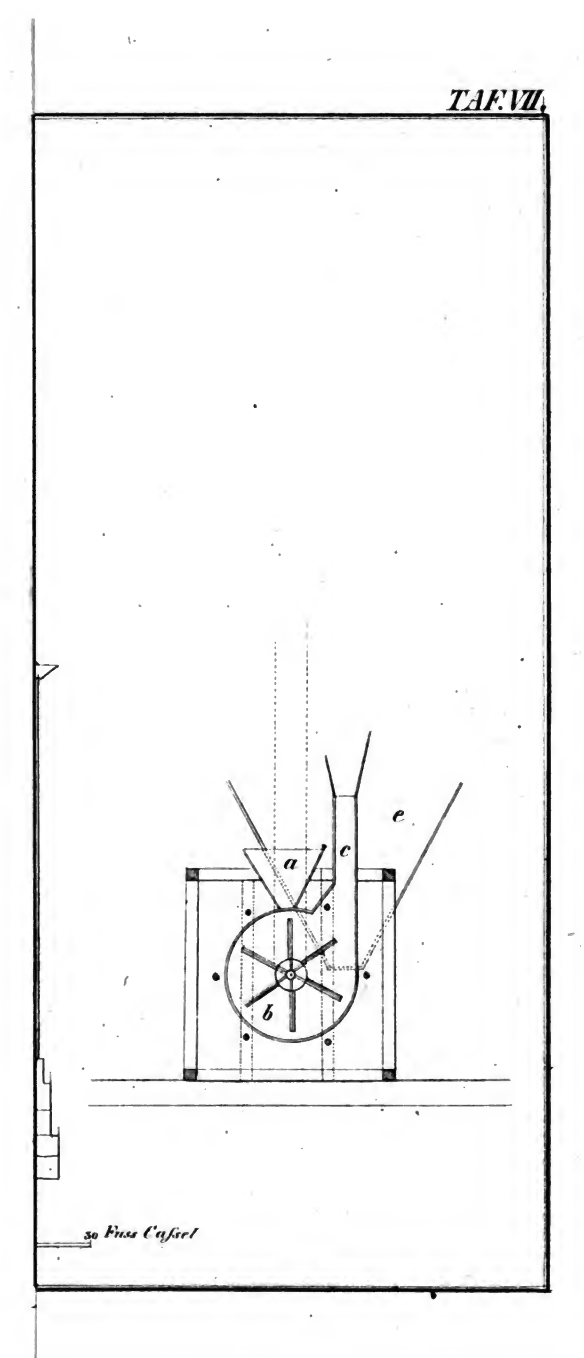
Fig. 3.



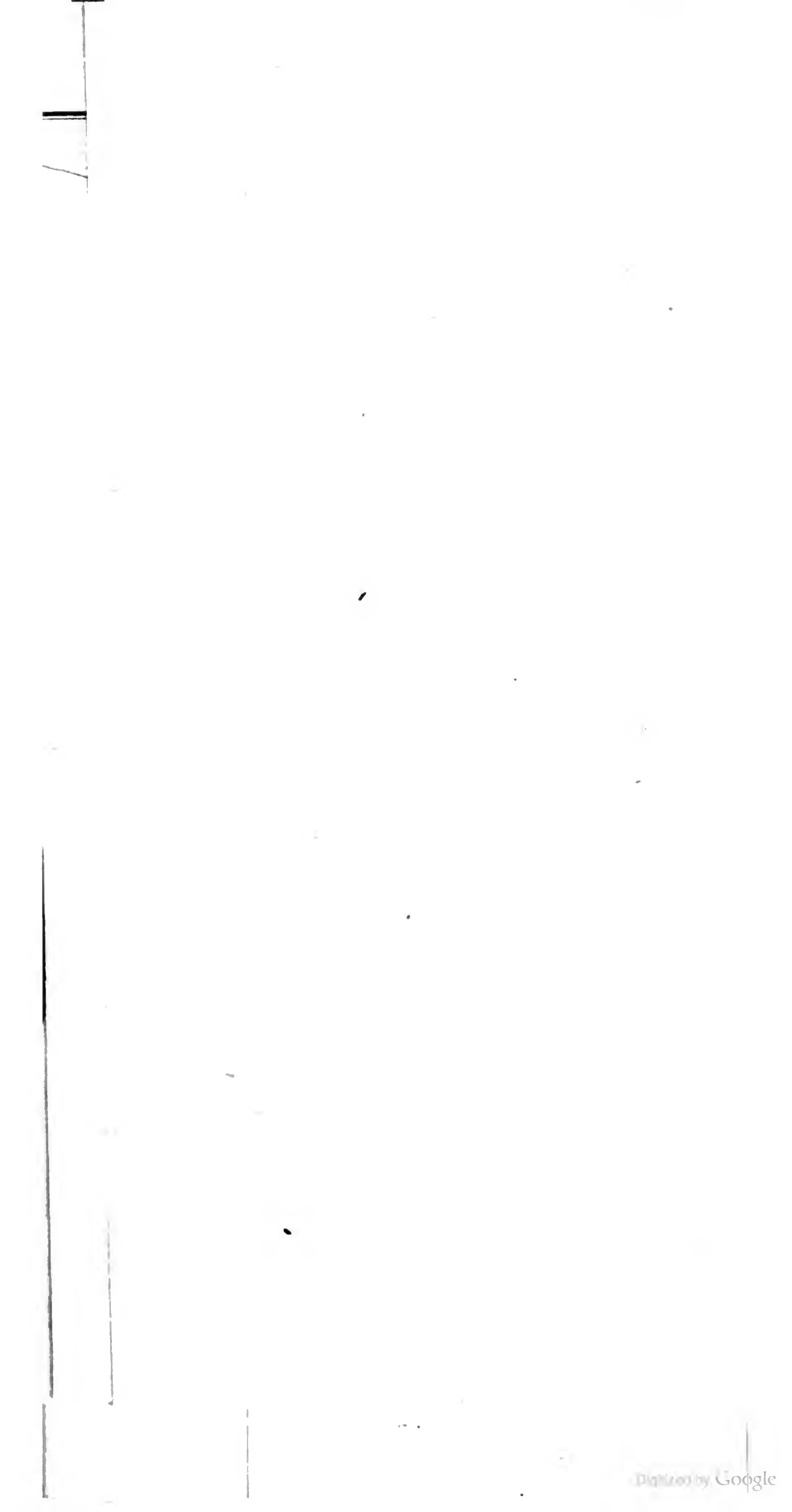

B
2
3 Mètres
Fig. 27.
Kohlenflötz
Liegendes.
a
a
Fig. 30.
Ansicht nach der
Ebene des Flötzes.
1
2
3
4
für Fig. 12, 15, u.

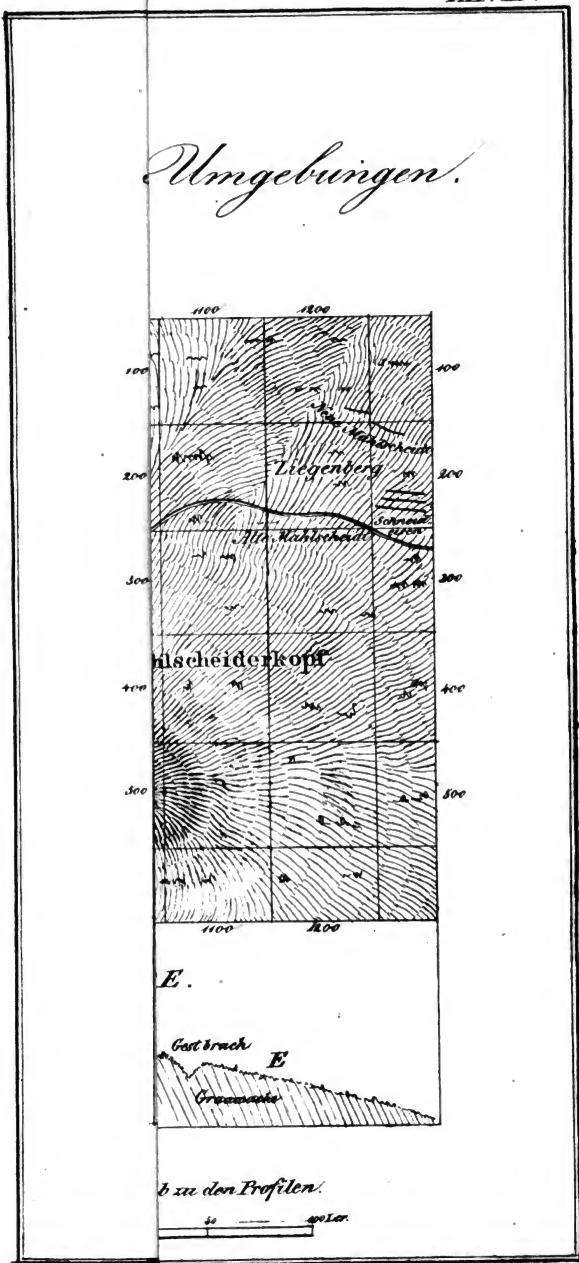

n von liegenden Balke
Fig. 24.
Werkzeug zum Eintreiben der Keile.
(Chasse)
Ansicht der Klappe
von der trocknen Seite.
Fig. 26.
Fig. 21.
ht von der Wasserseite
nge der Verdichtungs Keile
Fig. 25.
Fig. 20.

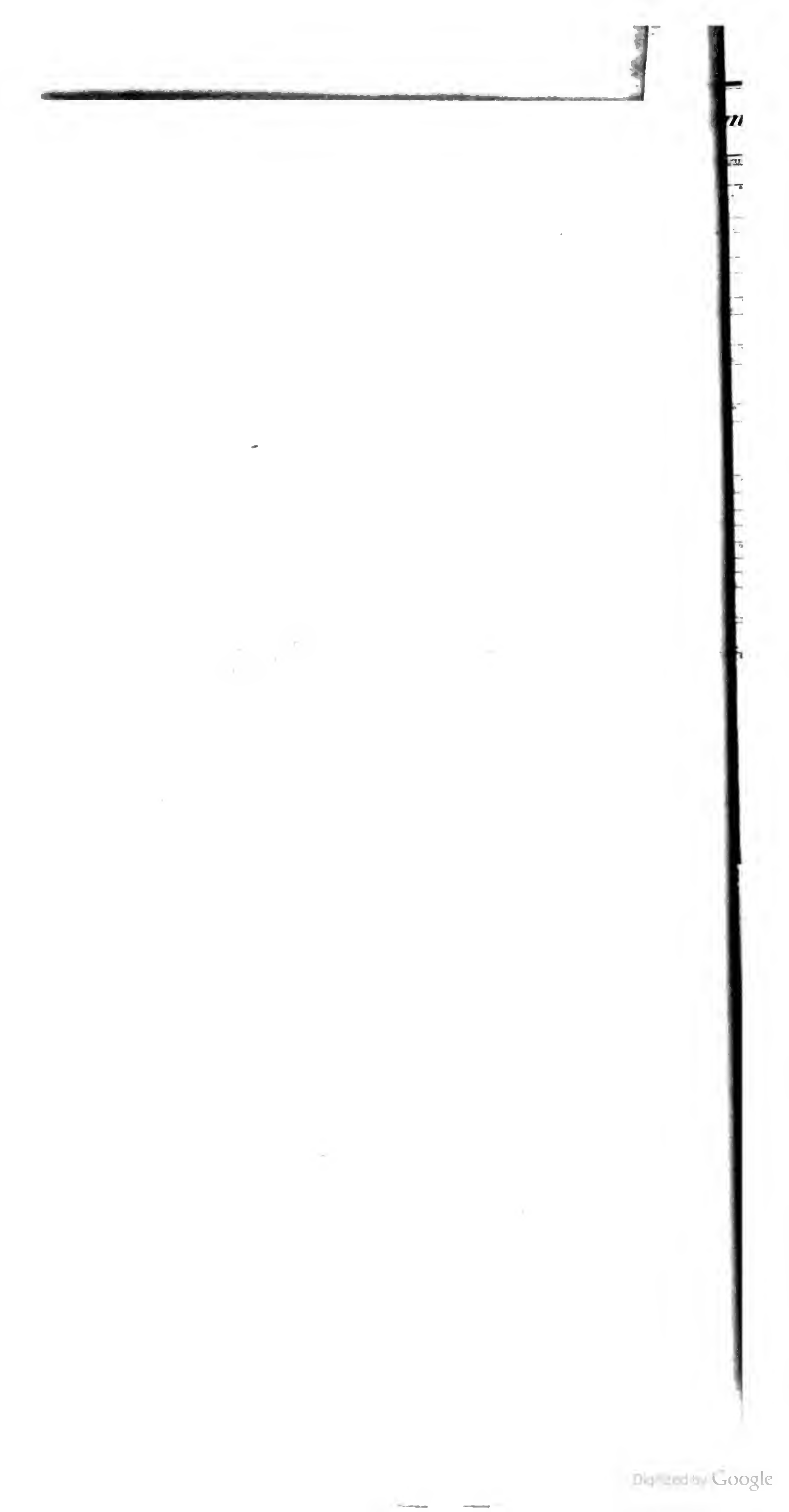

Pro
f
a
d
s'
Fig. 3.
Verzimmerung
der oberen Fassung.
ig. 2.
Tragestempel.
Bohlen



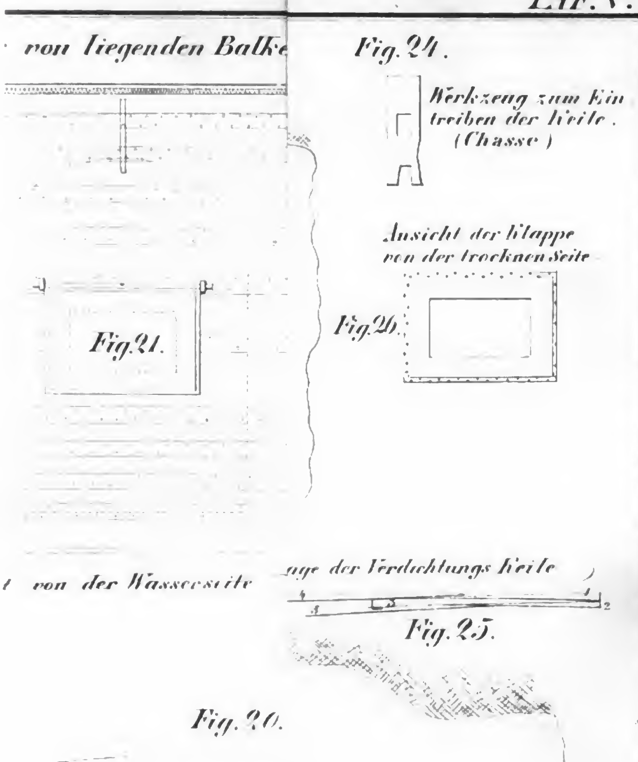
a
b
c
e
30 Fuss Cassel



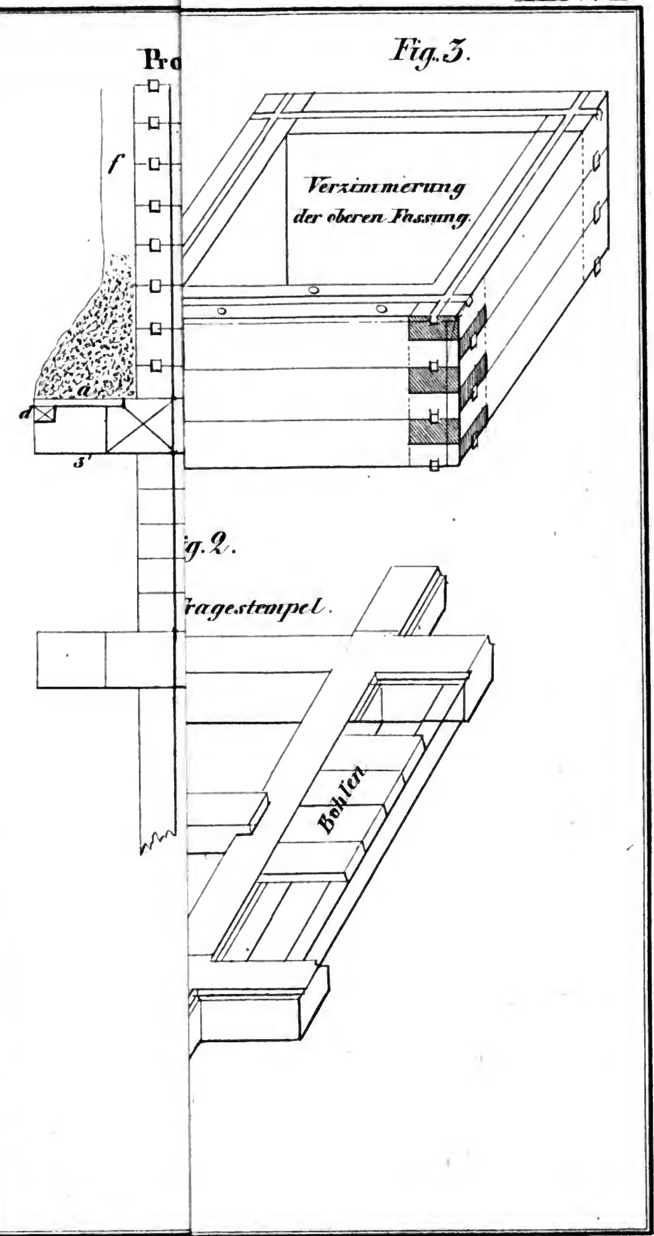

Umgebungen.
1100
1200
100
200
Ziegenberg
Alte Mahlscheidt
300
400
500
E.
E
b zu den Profilen.



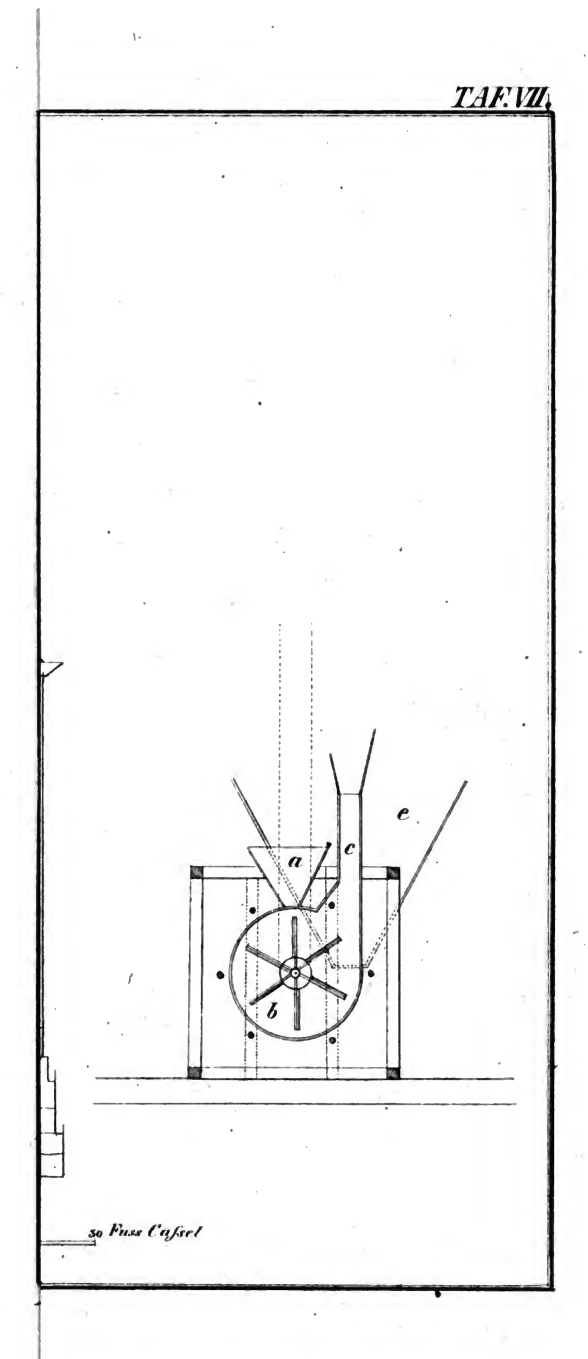
TAF. V.

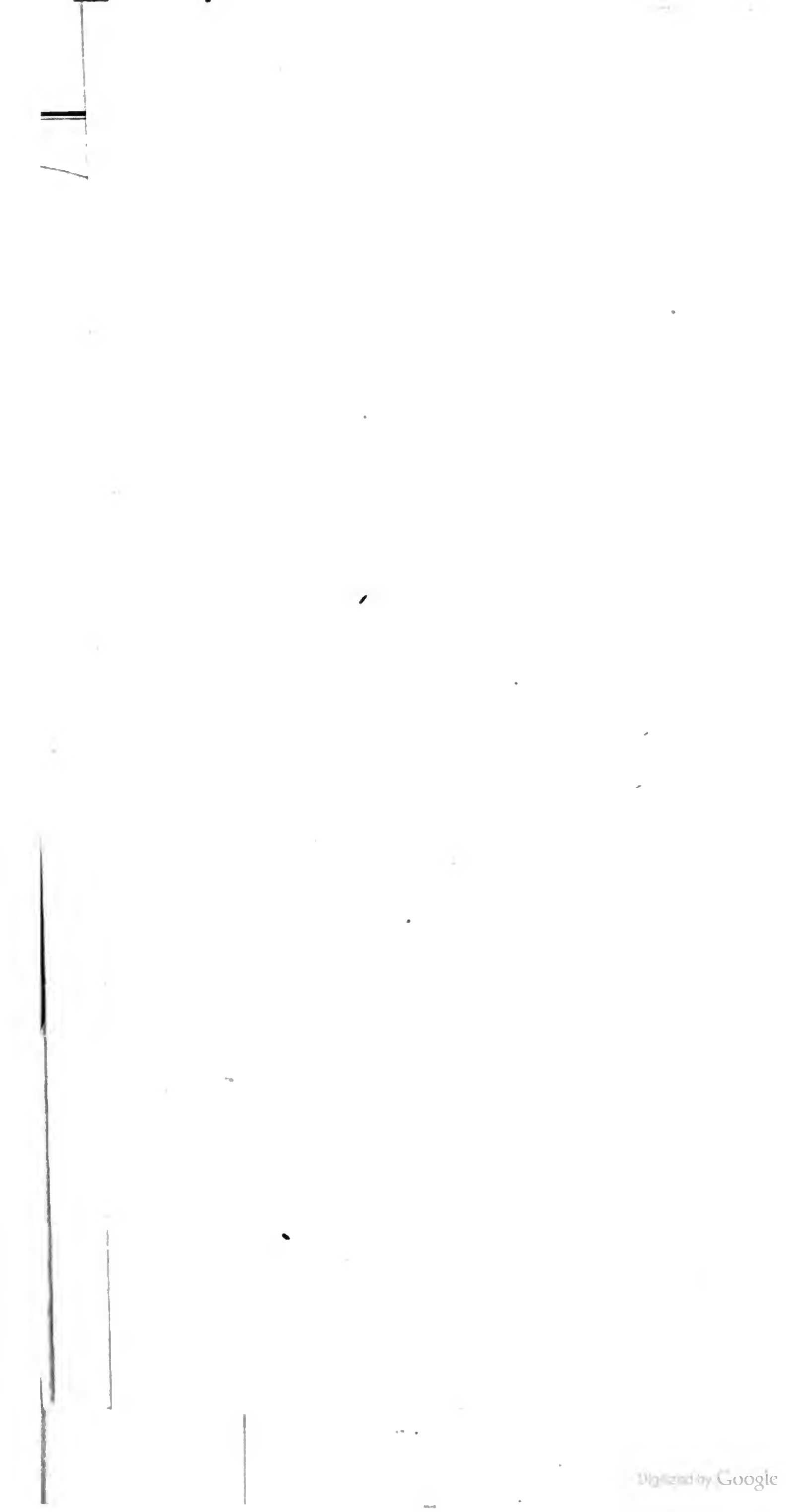


von liegenden Balke
Fig. 24.
Werkzeug zum Eintreiben der Keile.
(Chasse)
Ansicht der Klappe von der trocknen Seite
Fig. 26.
Fig. 21.
von der Wasserseite
age der Verdichtungs Keile
Fig. 25.
Fig. 20.



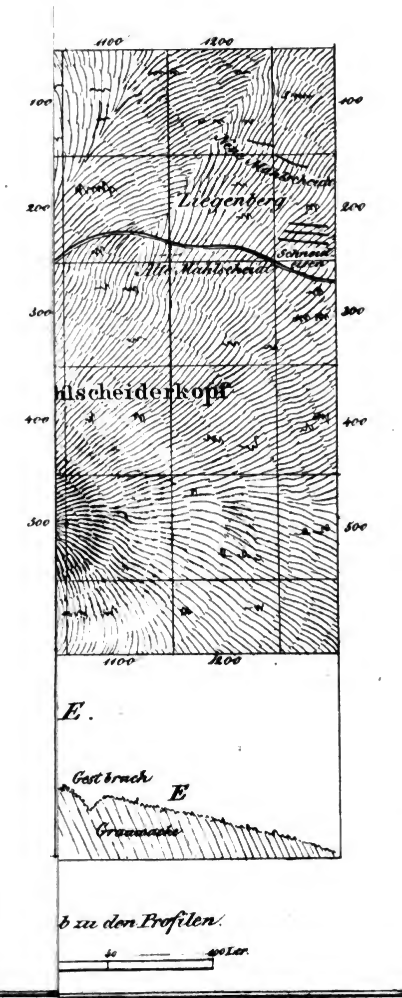
Pro
Fig. 3.
Verzimmerung der oberen Fassung.
f
a
d
s'
ig. 2.
ragestempel.
Bohlen


TAF. VII.
a
b
c
e
30 Fuss Cassel

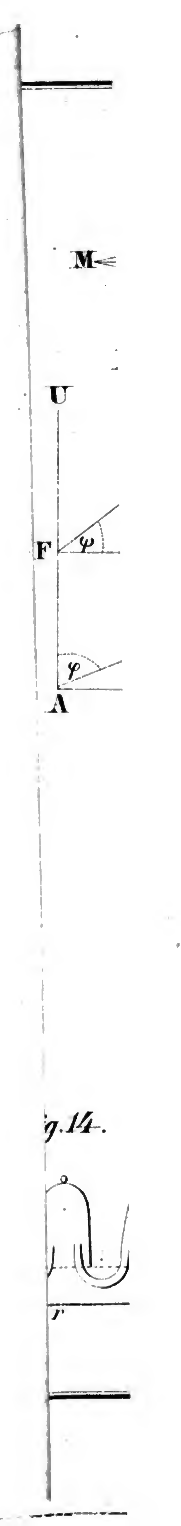




Umgebungen.



b zu den Profilen.


M
U
F
φ
φ
A
g.14.

c
a
b

Fig. 12.

a b c
aaa
c

Fig. 6.

Fig. 11.

a
c
a
c
b

Fig. 5.

Fig. 4.

